

TEKNOLOGIA-AVUSTEISET INTERVENTIOT AUTISMIKIRJON HÄIRIÖISSÄ: KIRJALLISUUSKATSAUS

Helsingin yliopisto
Lääketieteellinen tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Logopedia
Kesäkuu 2021
Julia Kiekeben

Ohjaaja: Satu Saalasti

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Lääketieteellinen		Laitos - Institution - Department	
Tekijä - Författare - Author Julia Kiekeben			
Työn nimi - Arbetets titel Teknologia-avusteiset interventiot autismikirjon häiriöissä: kirjallisuuskatsaus			
Oppiaine - Läroämne - Subject Logopedia			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instruct Pro gradu -tutkielma / Satu Saalasti		Aika - Datum - Month and year Kesäkuu 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 71 + 5 liites.
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p>Tavoitteet. Autismikirjon häiriöiden diagnosoinnin yleistyessä myös puheterapiakuntoutuksesta mahdollisesti hyötyvien autismikirjon henkilöiden määrä kasvaa. Autismikirjon henkilöiden on monissa tutkimuksissa todettu olevan kiinnostuneita teknologiasta, joten sen hyödyntäminen myös kuntoutuksellisissa kontekstissa voisi olla viisasta. Erityisesti 3D:n ja virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen sekä HMD-laitteiden käytettävyyden autismikirjon henkilöillä ovat monien teknologian käyttöpotentiaalia tutkivan tutkimuksen keskiössä. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää, millaisia teknologisia laitteita ja menetelmiä sekä näiden avulla toteutettuja tehtävätyyppejä autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa käytetään, sekä mitä häiriön tyypillisiin piirteisiin kuuluvia puutteellisia taitoja on pyritty kuntouttamaan. Tavoitteena on myös selvittää, millaisia käyttäjäkokemuksia näillä menetelmillä ja teknologioilla on autismikirjon henkilöiden toimesta raportoitu.</p> <p>Menetelmät. Tämän tutkielman tutkimusmenetelmänä toimii kirjallisuuskatsaus. Tutkimusaineisto kerättiin viidestä kansainvälisestä tietokannasta/hakupalvelusta (ACM digital library, Ovid Medline, Pubmed, Scopus, Web of science) hakulausekkeella (<i>autism* OR autism spectrum disorder* OR high functioning autism* OR HFA* OR Asperger* OR pervasive disorder*</i>) AND (<i>intervention* OR rehab* OR rehabilitation* OR therap* OR training</i>) AND (<i>virtual* OR augmented* OR "mixed* vr" OR HMD OR headset OR "head mounted" OR head-mounted* OR helmet OR glasses OR goggles OR ve OR immersive OR immersion OR 3D OR head-worn OR "head worn"</i>) AND (<i>"computer assisted" OR computer-assisted OR "computer aided" OR computer-aided</i>). Tutkimusaineiston valintakriteereiden mukaisesti tutkielmaan valikoitui 17 alkuperäistutkimusta, jotka käsittelivät autismikirjon häiriöissä käytettyjä teknologian avulla toteutettuja menetelmiä.</p> <p>Tulokset ja johtopäätökset. Autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa hyödynnetään teknologia-avusteisuutta perinteisistä tietokone- ja videopelitekknologioista päälle puettaviin HMD-laitteisiin ja virtuaalitodellisuuteen. Tutkimuksissa käytetyt teknologiat olivat pääasiassa tietokoneen avulla toteutettuja virtuaalisia ohjelmistoja ja ympäristöjä, joissa noin puolessa oli hyödynnetty virtuaalitekknologiaa. Noin puolessa tutkimuksista oli hyödynnetty päälle puettavaa HMD-teknologiaa. Teknologioiden avulla toteutettujen menetelmien käyttökohteena oli pääasiassa erilaiset sosiaalisten- ja vuorovaikutuksen ongelmat, kuten tarkkaavuus, tunteiden tunnistaminen ja yhteistyötaidot. Autismikirjon henkilöt antoivat suurimmaksi osaksi positiivisia arvioita teknologia-avusteisista menetelmistä, koskien myös päälle puettavia laitetekknologioita.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Autismikirjon häiriö, ASD, 2D, 3D, HMD, teknologia-avusteisuus, interventio			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Logopedian oppiaine			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Medical sciences		Laitos - Institution - Department
Tekijä - Författare - Author Julia Kiekeben		
Title Technology-assisted interventions in Autism spectrum disorders: a literature review		
Oppiaine - Läroämne - Subject Logopedics		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instruct Master's thesis / Satu Saalasti	Aika - Datum - Month and year June 2021	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 71 + 5 appx.
<p>Tiivistelmä - Referat - Abstract</p> <p><i>Objectives.</i> As the diagnosis of autism spectrum disorders increases, the number of people with ASD who may benefit from speech therapy methods will also increase. People in the autism spectrum have been found to be interested in technology in many studies, so it could be beneficial and smart to utilize it in the context of rehabilitation. In particular, the utilization of 3D and virtual reality, as well as the usability of HMD-technology are at the center of many research regarding the potential use of technology in ASD rehabilitation. The aim of this literature review is to determine what kind of technological devices, softwares and the types of tasks performed with them are used in the context of ASD. The aim is also to determine what kind of user experiences with these methods and technologies have been reported by people with ASD.</p> <p><i>Methods.</i> The research method of this dissertation is a literature review. The data was collected from five international databases (ACM digital library, Ovid Medline, Pubmed, Scopus, Web of science) using the search phrase (<i>autism* OR autism spectrum disorder* OR high functioning autism* OR HFA* OR Asperger* OR pervasive disorder*) AND (intervention* OR rehab* OR rehabilitation* OR therap* OR training) AND (virtual* OR augmented* OR "mixed* vr" OR HMD OR headset OR "head mounted" OR head-mounted* OR helmet OR glasses OR goggles OR ve OR immersive OR immersion OR 3D OR head-worn OR "head worn") AND ("computer assisted" OR computer-assisted OR "computer aided" OR computer-aided</i>). In accordance with the selection criteria, 17 original studies were selected for the dissertation, regarding technologies and methods used in ASD rehabilitation.</p> <p><i>Findings and conclusions.</i> Rehabilitation for ASD utilizes technology assistance from traditional computer and video game -technologies to wearable HMD-devices and virtual reality. The technologies used in the studies were mainly computer-implemented virtual software and virtual environments. About half of them utilized wearable HMD technology. The methods were mainly focused on various problems of social interaction, such as attention, emotion recognition and cooperation skills. People with ASD reported mostly positive reviews of technology-assisted methods, including the use of wearable devices.</p>		
<p>Keywords</p> <p>Autism spectrum disorder, ASD, 2D, 3D, HMD, technology-assisted, intervention</p>		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Logopedics		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information		

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	AUTISMIKIRJON HÄIRIÖT JA TEKNOLOGIA-AVUSTEISET MENETELMÄT	2
2.1	Autismikirjon häiriöt	2
2.1.1	Oirekuva, tausta ja diagnosointi	3
2.1.1	Sosiaalisen kommunikaation ja vuorovaikutuksen vaikeudet	8
2.1.2	Vuorovaikutustaitojen ja kommunikaation kuntoutus	10
2.2	Teknologia-avusteiset menetelmät	11
2.2.1	2D -grafiikka	13
2.2.2	3D-grafiikka ja HMD	16
3	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	19
4	MENETELMÄ	20
4.1	Kirjallisuuskatsaus	20
4.1.1	Aineiston keruu ja aineiston muodostuminen	22
4.1.2	Hakulauseke	24
4.1.3	Käytetyt tietokannat	25
4.1.4	Aineiston valinta- ja poissulkukriteerit	26
4.1.5	Katsaukseen valikoituneet alkuperäistutkimukset	26
4.2	Aineiston tarkempi esittely	29
4.3	Analyysin kuvaus	32
5	TULOKSET	33
5.1	Tutkimuksissa käytetyt teknologiat	44
5.2	Teknologian avulla toteutetut tehtävät	46
5.2.1	Keskiössä sosiaalisen kommunikaation ja vuorovaikutuksen arviointi ja kuntoutus	46
5.2.2	Avaruudellisen hahmotuskyvyn, visuaalisen ja kontekstuaalisen prosessoinnin, ADHD-piirteiden sekä yleisen kognition kuntoutus	49
5.3	Käyttäjäkokemukset (HMD-laitteiden sekä VR-ympäristöjen hyväksyttävyys ja käytettävyys)	50
6	POHDINTA	52
6.1	Tulosten pohdinta	52
6.1.1	Teknologia-avusteisista menetelmistä positiivisia tuloksia eri teknologioilla toteutettuna	52

6.1.2 Kuntoutuksen kohteena sosiaalisen kommunikaation osa-alueet	55
6.1.3 Käyttäjien kokemukset teknologia-avusteisista menetelmistä pääosin positiivisia	58
6.2 Menetelmän pohdinta	61
6.2.1 Aineistohaun ja hakulausekkeen pohdinta	63
6.2.2 Tutkimuksen laadun arviointi	65
6.3 Tutkimukseen liittyvät rajoitteet ja jatkotutkimusaiheet	67
6.4 Tutkimuksen kliininen merkitys	69
6.5 Johtopäätökset.....	70

1 JOHDANTO

Autismikirjon häiriöiden tunnistaminen ja sen myötä häiriön diagnosointi on lisääntynyt viime vuosien aikana (Bendik & Spicer-White, 2021). Määrän on arvioitu lisääntyneen kymmenessä vuodessa n. 0,6–0,7 %:sta 1 %:iin (Raaska & Vanhala, 2020). Häiriön ja diagnosoinnin yleistyessä uusien kuntoutustapojen, ja erityisesti nykyaikaista teknologiaa hyödyntävien kuntoutusmenetelmien tutkimus ja kehitys on ollut nopeassa kasvussa. Erityisesti 3D-virtuaaliympäristöjen sekä erilaisten opetustarkoituksiin kehitettyjen videopelien käyttäminen on yleistynyt myös terveydenhuollossa (De Ribaupierre, ym., 2014). Autismikirjon häiriöiden piirteisiin kuuluu vaikeusasteeltaan vaihtelevien sosiaalisten ja kommunikatiivisten puutteiden lisäksi vahvuuksia, joita voitaisiin mahdollisesti hyödyntää teknologia-avusteisissa menetelmissä ja virtuaalikuntoutuksessa. Näitä vahvuuksia ovat muun muassa ennakkoluulottomuus, aitous, kiinnostus oppimiseen, luovuus sekä oikeudenmukaisuus (Kirchner, Ruch & Dziobek, 2016). Autismikirjon henkilöiden on myös todettu olevan kiinnostuneita teknisistä laitteista, tietokoneista ja teknologiasta, joten on luonnollista, että tutkijat haluavat hyödyntää tätä ominaisuutta kuntoutusmuotoja kehittäessään (Ploog, ym., 2013; Wadhwa & Jianxiong, 2013). Autismikirjon henkilöä ei tulisi kuitenkaan koskaan arvioida ja määritellä ainoastaan häiriönsä perusteella: kaikki yksilöt ilmentävät häiriötä hyvin toisistaan eriävillä ja yksilöllisillä tavoilla, joiden puutteet, vahvuudet sekä tarpeet tulee aina huomioida yksilölähtöisesti. Tässä tutkimuksessa henkilöistä, joilla on autismikirjon häiriö, käytetään termejä *autismikirjon henkilö*, *autismikirjoon kuuluva henkilö* sekä *henkilö, jolla on autismikirjon häiriö*. Autismikirjon häiriöstä käytetään välillä englanninkielistä lyhennettä *ASD* (autism spectrum disorder).

Tämä pro gradu -tutkielma piti alun perin toteuttaa osana tutkimusta, jonka tavoitteena oli yhteistyössä Autismsäätiön ja PeiliVision Oy:n kanssa tarkastella autismikirjon henkilöiden käyttäjäkokemuksia virtuaalitodellisuudesta. Koronapandemian vuoksi empiiristä aineistoa ei pystytty keräämään, joten tutkimussuunnitelman muuttuessa päätettiin saman aihepiirin tutkimuksesta tehdä laaja katsaus kirjallisuuskatsauksen muodossa. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on tutkia millaisia teknologioita ja näiden avulla toteutettuja tehtävätyyppejä autismikirjon häiriöihin kuuluvien, erityisesti sosiaaliseen kommunikaatioon ja vuorovaikutukseen liittyvien pulmien kuntoutuksessa

käytetään. Lisäksi halutaan alkuperäistä tutkimussuunnitelmaa mukaillen selvittää, millaisia käyttäjäkokemuksia autismikirjon henkilöt raportoivat käytetyistä teknologia-avusteisista laitteista, ohjelmistoista, peleistä ja muista teknologian menetelmistä.

Tutkimuksen toivotaan antavan uutta tietoa virtuaalikuntoutuksen hyödyistä ja sen mahdollisesta käyttöpotentialista tulevaisuuden autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa. Mahdollisesti virtuaalikuntoutuksen avulla voitaisiin vähentää terapiajonoja tarjoamalla kuntoutujalle yksilöllinen kuntoutusjakso esimerkiksi kotiolosuhteissa. Virtuaalikuntoutus voisi olla helppokäyttöinen kuntoutusmuoto kuntoutujalle itselleen, mutta myös kuntoutujan lähiympäristölle ja mahdolliselle hoitohenkilökunnalle. Se voisi myös mahdollistaa kuntoutujalle rajattoman kotiharjoittelun mahdollisuuden, sillä laitteiden käyttö ei ole sidonnainen tiettyyn aikaan tai paikkaan. Harjoittelu virtuaaliteknologian avulla voisi myös parantaa kuntoutujan motivaatiota ja tarjota juuri esimerkiksi autismikirjoon kuuluvalla henkilölle turvallisen ympäristön harjoittaa mm. sosiaalisia ja kommunikatiivisia taitojaan. Virtuaalikuntoutus voi tulevaisuudessa olla myös hyvä vaihtoehto kuntoutujalle, jolla ei ole enää mahdollisuutta Kelan tarjoamaan terapiaan.

2 AUTISMIKIRJON HÄIRIÖT JA TEKNOLOGIA-AVUSTEISET MENETELMÄT

2.1 Autismikirjon häiriöt

Autismikirjon häiriöt (*engl. Autism spectrum disorders, ASD*) ovat ryhmä aivojen neurobiologisia häiriöitä, jotka ilmenevät usein varhaislapsuudessa ja aiheuttavat eritasoisia toimintakyvyn puutteita ja poikkeavuuksia (DSM-5 - American Psychiatric association, 2013; Koskentausta, Koski & Tani, 2018). Vaikutukset keskittyvät tyypillisesti sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikaation vaikeuksiin (Koskentausta, ym., 2018) sekä rajoittuneisiin mielenkiinnon kohteisiin ja tiettyinä toistuviin käyttäytymismalleihin (Hodges, Fealko & Soares, 2019). Autismikirjon häiriöt kuuluvat kansainvälisen tautiluokituksen ICD-10:n mukaan psykologisen kehityksen pääryhmään (F84.0-F84.9) ja tarkemmin laaja-alaisten kehityshäiriöiden ryhmään (F84) (ICD-10-luokitus, WHO 1993). Autismikirjon häiriöiden diagnostiikka on kuitenkin tällä hetkellä murrosvaiheessa, ja vaikka Suomessa autismikirjon

kliinisessä diagnostiikassa käytetäänkin edelleen laajasti ICD-10-luokitusta, käytetään nykyään kansainvälisessä diagnostiikassa ja enenevissä määrin myös Suomessa Amerikan psykiatriyhdistyksen DSM-5 -luokitusta. ICD-11-luokituksen, jossa autismitietämisjärjestelmän häiriöiden oireiden kuvaus mukailee DSM-5 -luokitusta, odotetaan otettavan käyttöön vuonna 2022 (Raaska & Vanhala, 2020). Aiemman diagnostiikan mukaan autismitietämisjärjestelmän häiriöt jakautuivat Aspergerin oireyhtymään, lapsuusiän autismiin sekä epätyypilliseen autismiin, jotka muodostivat suurimmat autismitietämisjärjestelmän diagnoosiryhmät. Näiden lisäksi ASD-sateenvarjodiagnoosin alle laskettiin myös Rettin oireyhtymä (F84.2) sekä disintegratiivinen häiriö (F84.3) (Koskentausta, ym., 2018). Diagnostisia kriteereitä on kuitenkin täytynyt viime vuosien aikana muuttaa ja tarkentaa, sillä ne on todettu epätasällisiksi (Raaska & Vanhala, 2020).

Nykytutkimuksen valossa autismitietämisjärjestelmän häiriön ajatellaan nimensä mukaisesti olevan laaja kirjo toimintaan vaikuttavia häiriöitä, joiden vaikeusaste vaihtelee (Raaska & Vanhala, 2020). Tämän vuoksi F84-diagnoosiryhmän nimikkeet (laaja-alaiset kehityshäiriöt) poistuvat, ja diagnoosinimike muuttuu yksiselitteisesti autismitietämisjärjestelmän häiriöksi (Raaska & Vanhala, 2020). Rettin oireyhtymän ajatellaan nykyisin olevan muista erillään oleva neurologinen häiriö (Hodges, ym., 2020). Autismitietämisjärjestelmän häiriötä arvioidaan esiintyvän noin 1 %:lla koko väestöstä (Koskentausta ym., 2018; Spiel, Frauenberger & Fitzpatrick, 2016), ja kehittyneimmissä maissa esiintyvyyden ajatellaan olevan jopa 1,5 % (Lyall, ym., 2019). Älyllisesti kehitysvammaisten henkilöiden kohdalla autismitietämisjärjestelmän häiriön esiintyvyys on jopa 40 % (Wester Oxelgren, ym., 2019). Autismitietämisjärjestelmän häiriöt ovat pojilla huomattavasti yleisempiä, koskettaen noin 1:54 pojasta, tyttöjen osuuden ollessa 1:252 (Vanhala, 2018).

2.1.1 Oirekuva, tausta ja diagnosointi

Autismitietämisjärjestelmän häiriön tarkkaa syytä ei tiedetä, mutta tiedetään, että sen aiheuttaa neurobiologisen kehityksen poikkeavuus (Hodges, ym., 2020). Häiriön taustalla uskotaan nykytutkimuksen mukaan olevan sekä geneettisiä että ympäristötekijöiden aiheuttamia syitä (Hodges, ym., 2020), ja erityisesti geneettisillä tekijöillä ajatellaan olevan keskeinen merkitys autismitietämisjärjestelmän esiintyvyydessä (Koskentausta ym., 2018; Moilanen ym., 2012). Viimeisimpien arvioiden mukaan autismitietämisjärjestelmän häiriön periytyvyys on noin 64–91% (Leppä & Tammimies, 2020). Suvussa esiintyvät psykiatriset häiriöt sekä raskauden ja synnytyksen aikaiset komplikaatiot voivat

suurentaa riskiä autismitieton häiriöön (Leppä & Tammimies, 2020). Nykytieton mukaan geenimuutokset, joiden ajatellaan olevan autismitieton häiriön taustalla, on paikannettu siihen geeniin, joka tuottaa hermosolujen välisten yhteyksien toiminnan kannalta tärkeää proteiinia (Danesi, ym., 2018). Danesin tutkimusryhmän tutkimuksessa käytettiin vertaamiseen osittain samanlaista oirekuvaa ilmentävää Fragile-X -syndroomaa, jonka suhteen havaittiin toiminnallisia muutoksia jänniteherkässä L-tyypin kalsiumkanavassa. Tämä havainto sopii kuvaamaan myös autismitieton häiriön aivobiologisia muutoksia ja vaikutuksia hermostojen syntymiseen (Danesi, ym., 2018). Nämä aivojen toiminnan poikkeavuudet aiheuttavat autismitieton häiriölle tyypillisiä oireita, ja näistä neurodiversiteetin muutoksista käytetään joskus autismitieton häiriön henkilöstä puhuttaessa nimitystä neuroepätyypillinen (Spiel, ym., 2016).

Yksi merkittävä autismitieton häiriöiden kontekstissa käytetty käsite on mielen teoria (*engl. theory of mind*), ja erityisesti sen poikkeavuus autismitieton kuuluvilla henkilöillä. Mielen teorialla tarkoitetaan kykyä päätellä ja ymmärtää toisten ihmisten toimintaan vaikuttavia intentioita, uskomuksia, toiveita ja ajatuksia (Baron-Cohen, 2001; Byom & Mutlu, 2013). Mielen teorian avulla tiedostetaan, että toisten ihmisten tietoisuus on erillinen omasta tietoisuudestamme, ja sen avulla ymmärretään miksi ihmiset toimivat tietyillä tavoilla (Frith & Frith, 2005). Mielen teorialla ajatellaan olevan tärkeä merkitys sosiaalisen kanssakäymisen kannalta, sillä sen puuttuminen voi vaikeuttaa ymmärrystä siitä, miksi ihmiset ajattelevat, tuntevat, havaitsevat, kuvittelevat ja reagoivat asioihin tietyillä tavoilla (Sharp, ym., 2011). Autismitieton häiriöihin liittyvien sosiaalisten, kommunikatiivisten ja mielikuvitukseen liittyvien puutteiden on jo pitkään ajateltu aiheutuvan kyvyttömyydestä ymmärtää ja päätellä mielentiloja (Frith, 1994). Näiden puutteiden uskotaan johtuvan autismitieton häiriötä aiheuttavista neurobiologisista poikkeavuuksista (Frith, 1994).

Autismitieton häiriön oireet esiintyvät jokaisella tieton kuuluvalla yksilöllisesti, ja näiden oireiden aiheuttamat rajoitteet ja toimintakykyyn liittyvät hankaluudet voivat vaihdella suuresti. Uusimman ja nykytutkimuksen valossa tarkimman autismitieton häiriön diagnostiikassa avustavan DSM-5-luokituksen mukaan häiriön pääoireet ovat sosiaalisen kommunikaation ja vuorovaikutuksen poikkeavuudet sekä rajoittuneet, toistavat käyttäytymismallit ja mielenkiinnon kohteet (Lyall, ym., 2017; Hodges, ym.,

2020; DSM-5 -luokitus, APA, 2013). Tyypillisiä toistavia ja kaavamaisia käyttäytymismalleja voivat olla esimerkiksi erilaiset itsestimuloivat toiminnot, kuten tietynlaisena jatkuva motorinen liike, kuten kehon keinuttaminen puolelta toiselle tai käsien räpyttely (McPartland & Volkmar, 2012), toistuvat ääntelyt (Gillette, ym., 2007) tai samanlaisena toistuvan musiikin kuuntelu (Spiel, ym., 2016). Muita tyypillisiä autismikirjon häiriöön kuuluvia oireita voivat olla uni- ja syömisongelmat sekä haastava käyttäytyminen (Williams, ym., 2014). Osalla autismikirjon henkilöistä esiintyy samanaikaisesti tyypillisten autismikirjon häiriön oireiden lisäksi myös oppimisvaikeuksia ja esimerkiksi ADHD:ta, Downin syndroomaa tai epilepsiaa (Newbutt, Bradley & Conley, 2020). Autismikirjon kanssa yhtäaikaaisesti ilmeneviä psykiatrisia tiloja ovat muun muassa ahdistuneisuus, masennus, häiritsevä käyttäytyminen, oppimisvaikeudet, älyllinen kehitysvammaisuus sekä puutteet mukautumiskyvyssä (Williams, ym., 2014). Eriasteisia oppimiseen liittyviä pulmia ilmenee jopa neljällä kymmenestä autismikirjon henkilöstä (DiPietro, ym., 2019).

Autismikirjon häiriön oireet tulevat usein ilmi jo lapsen kehityskaudella varhaislapsuudessa (Vanhala, 2018), tyypillisesti noin kolmeen ikävuoteen mennessä (Parmeggiani, Corinaldesi & Posar, 2019). Joissain tapauksissa, varsinkin oireiden ollessa lieviä, oireet ilmenevät vasta myöhemmin lapsen kehittyessä (Parmeggiani ym., 2019). Varhaisimpia autismikirjon häiriöön viittaavia merkkejä ovat muun muassa jaetun tarkkaavuuden, katsekontaktin sekä verbaalisen suuntautumisen havaitsemisen puuttuminen (Parmeggiani, ym., 2019). Muita merkkejä ovat sosiaalisen hymyn ja kasvojen ilmeiden puuttuminen sekä liikkeiden vajavuus (Parmeggiani ym., 2019). Diagnoosin tarkentuminen voi tapahtua vasta lapsen kehittyessä ja esimerkiksi juuri sosiaalisten tilanteiden haastavuuden lisääntyessä (Vanhala, 2018). Myös aistisäätelyn erityispiirteet, kuten sensoriikan poikkeavuudet, jotka ilmenevät eri aistien yli- ja aliherkkyyksinä kuuluvat autismikirjon häiriön oireisiin jopa 73 %:lla autismikirjon henkilöistä (Moilanen, ym., 2012). Autismikirjon lapsella voi jo varhaisessa lapsuudessa esiintyä pulmia tunteiden ilmentämisessä, nimeämisessä ja itsesäätelyssä (Gomez & Baird, 2005), sekä tunteiden hallitsemisessa, reaktioiden säätelyssä sekä erilaisten siirtymätilanteiden sietämisessä (Laurent & Gorman, 2018). Erityisesti tunteiden itsesäätelyn on todettu olevan merkittävästi heikentynyttä autismikirjoon kuuluvilla henkilöillä (Laurent & Gorman, 2018). Hyvä tunteiden itsesäätely on yhdistetty positiiviseen sosiaalis-emotionaaliseen kehitykseen sekä sosiaaliseen

kompetenssiin ja parempaan akateemiseen suoriutumiseen myöhemmin lapsuudessa (Laurent & Gorman, 2018).

Älyllisen kehitysvammaisuuden rajan ajatellaan yleisesti olevan <70 (Huttunen, 2018; Schuchardt, Gebhart & Mäehler, 2010). Useiden 2000-luvun tutkimusten mukaan älyllisesti kehitysvammaisten osuus autismikirjon henkilöistä on noin 30–50% (Moilanen ym., 2012), mutta uusimpien tutkimusten mukaan jopa noin 60%:n autismikirjon henkilöistä arvioidaan olevan älyllisesti kehitysvammaisia (Koskentausta ym., 2018; Matson & Shoemaker, 2009). Älyllisen kehitysvammaisuuden yhteyttä autismikirjon häiriöön on tutkittu paljon (mm. Matson & Shoemaker, 2009; Matson, Wilkins & Ancona, 2008). Älylliseen kehitysvammaan liittyy heikentyneet taidot kognitiivisissa ja adaptiivisissa toiminnoissa sekä merkittävät puutteet kommunikaation, sosiaalisen toiminnan ja toiminnanohjauksen taidoissa, jonka lisäksi voi ilmetä myös stereotyyppistä käytöstä, itsensä vahingoittamista sekä aggressiivista käytöstä (Matson & Shoemaker, 2009, viitattu Cervantes & Matson, 2015). Vakavampi-asteisen älyllisen kehitysvamman on huomattu liittyvän vaikeampiin autismikirjon häiriön oireisiin sekä haastavaan käyttäytymiseen (O'Brien & Parson, 2004, viitattu Matson & Shoemaker, 2009). Älyllisen kehitysvammaisuuden on havaittu pahentavan tiettyjä autismikirjon häiriölle tyypillisiä oireita, kuten sosiaalisista tilanteista vetäytymistä, sosiaalista vuorovaikutusta, rajoittuneita ja toistavia käyttäytymis- ja toimintamalleja, itsensä vahingoittamista sekä yksin toimimista (Matson, Wilkins & Ancona, 2008). Muita älyllisen kehitysvamman lisäksi esiintyviä autismikirjon liitännäisoireita voivat olla esimerkiksi näön, kuulon ja motoriikan vaikeudet (Moilanen ym., 2012). Autismikirjon henkilöiden, joilla on korkeampi suoritustaso (*engl. high-functioning autism, HFA*) on tutkimusten mukaan todettu ymmärtävän ja omaksuvan helpommin erilaisia sosiaalisia taitoja kuin autismikirjon lapsilla, joilla on matalampi suoritustaso (*engl. low-functioning autism, LFA*), vaikkakin henkilöt, joilla on korkeampi suoritustaso ovat erittäin heterogeeninen populaatio, joiden välillä heikkoudet ja vahvuudet vaihtelevat suuresti (Wester Oxelgren ym., 2019).

Autismikirjon häiriö on neurologisen taustansa takia elinikäinen, ja siksi sille on tyypillistä pysyvät puutteet sosiaalisessa käyttäytymisessä (Vanhala, 2018).

Autismikirjoon liittyvät merkittävimmät ydinoireet voivat lieventyä aikuisuudessa, mutta kirjoon kuuluvat henkilöt voivat hyötyä tukitoimista ja palveluista koko elämänsä

ajan. Varsinkin kehitysvammainen autismikirjon henkilö voi aikuisuudessakin tarvita toisten ihmisten apua. Kirjon oireiden vakavuus ja ennuste niiden vaikutuksista ovat riippuvaisia autismikirjon häiriön vaikeusasteesta sekä älyllisen kehitysvammaisuuden tasosta (Sanchack & Thomas, 2016). DSM-5-luokituksen mukaisesti autismikirjon vakavuusaste jaotellaan kolmeen tasoon: *vaatii tukea* (taso 1), *vaatii merkittävää tukea* (taso 2) sekä *vaatii erittäin merkittävää tukea* (taso 3) (APA, 2013; Sanchack & Thomas, 2016). Henkilön kognitiivinen taso ja kielelliset taidot lapsuudessa ennustavat piirteiden ilmenemistä nuoruudessa ja aikuisuudessa (Koskentausta, ym., 2018). Sosiaalisten taitojen kuntoutus tulisi aloittaa autismikirjon lapsilla mahdollisimman varhain, ja sosiaalisia taitoja tulisi ylläpitävästi kehittää koko elämän ajan, sillä puutteet näissä taidoissa eivät spontaanisti ratkea lapsen kasvaessa ja kehittyessä (Walton & Ingersoll, 2013). Omaksuttavat taidot vaikeutuvat vuosi vuodelta ja voivat näyttäytyä esimerkiksi nuoruudessa ja aikuisuudessa romanttisten suhteiden muodostamisen vaikeutena (Walton & Ingersoll, 2013).

Autismikirjon häiriön varhainen havaitseminen sekä intensiivinen interventio ovat monien tutkimusten mukaan tärkeitä kognitiivisen kehityksen, puheen- ja kielenkehityksen sekä sopeutumiskyvyn kannalta (Sanchack & Thomas, 2016). Koska autismikirjon häiriöissä oireiden pääpaino on sosiaalisessa ja vuorovaikutuksellisessa poikkeavuudessa sekä viivästyneessä puheenkehityksessä, havaitaan häiriöön viittaavia oireita tyypillisesti aikaisintaan lapsen ollessa 6–12 kk ikäinen (Sanchack & Thomas, 2016). Useimmissa tapauksissa luotettava diagnoosi on mahdollista tehdä oireiden perusteella kuitenkin aikaisintaan noin 24 kk iässä. Autismikirjon häiriön tyypillisiä vanhempien raporttoimia varhaisia oireita ja merkkejä ovat jaetun tarkkaavuuden sekä katsekontaktin puuttuminen. Neurologisesti tyypilliset lapset kykenevät jaettuun tarkkaavuuteen noin 12-14 kuukauden iässä, joten mikäli lapsi ei osoita kiinnostusta jaettuun tarkkaavuuteen 15 kuukauden iässä, tulisi hänen toimintaansa arvioida autismikirjon häiriön varalta (Sanchack & Thomas, 2016). Lapsi saattaa myös olla reagoimaton omaan nimeensä, jonka vuoksi vanhemmat saattavat epäillä kuulovauriota. Myös hidas puheen ja kielen kehitys voi olla merkki autismikirjon häiriöstä, vaikkakaan se ei yksinään riitä näytöksi, sillä se voi olla merkki myös viivästyneestä kielenkehityksestä, joka on huomattavasti autismikirjoa yleisempi häiriö (Sanchack & Thomas, 2016). Lasten käytöstä arvioidaan useimmiten (Suomessa neuvoloissa) 9, 12, 15, 18, ja 24 kk ikäisinä, jolloin puutteet tulee todennäköisesti huomattua (Sanchack &

Thomas, 2016). Vaikka useimmiten autismikirjon häiriön oireet puhkeavat kolmanteen ikävuoteen mennessä, voivat ne varsinkin lievemmissä tapauksissa ilmetä vasta kouluiässä, joskus jopa sitäkin myöhemmin (Lyall, ym., 2017). Vakavampi-asteiset oireet havaitaan usein varhemmin ja näin ollen pystytään myös diagnosoimaan luotettavammin (Lyall, ym., 2017). Tyttöjen autismikirjon häiriö voi ilmetä tavoilla, jotka yhdistetään herkästi esimerkiksi oppimisvaikeuksiin, ja siksi diagnoosi voidaan joskus todeta heidän kohdallaan huomattavasti myöhemmin kuin pojilla, joskus jopa vasta teini-iässä tai aikuisena (Cridland, ym., 2014).

Kansainvälisesti käytettyjä autismikirjon seulonta- ja diagnosointimenetelmiä ovat muun muassa ADOS (*engl. autism diagnostic observation schedule*), SCQ (*engl. social communication questionnaire*), SRS (*engl. social responsiveness scale*), ADI-R (*engl. autism diagnostic interview, revised*), CARS (*engl. childhood autism rating scale*) sekä PEP-3 (*engl. psychoeducational profile*) (McClintock & Fraser, 2011). Arviointi- ja testausmenetelmät perustuvat testistä riippuen erilaisten sosiaalisten taitojen, kielellisen kommunikaation sekä käyttäytymispiirteiden arviointiin. Useimmiten vanhempi tai muu huoltaja, tai esimerkiksi opettaja vastaa lapsen puolesta näihin lomakkeisiin, ja näiden sekä ammattilaisten, kuten psykologien tai pediatrien kliinisten havaintojen ja asiantuntemuksen perusteella voidaan varmistaa autismikirjon häiriön diagnoosi.

2.1.1 Sosiaalisen kommunikaation ja vuorovaikutuksen vaikeudet

Autismikirjon häiriöiden tyypillisiä piirteitä ovat monet sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kommunikaation vaikeudet, jotka voivat hankaloittaa autismikirjoon kuuluvan henkilön sosiaalisten suhteiden muodostamista. Nämä vaikeudet ja poikkeavuudet on lueteltu kansainvälisissä tautiluokituksissa ICD-10:ssä sekä DSM-5:ssä (WHO, 1993; APA, 2013). Sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuudet ilmenevät molemminpuolisessa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, ja vaikeuksia ilmenee sekä verbaalisissa että nonverbaalisissa vuorovaikutuksessa (Bamasak, ym., 2013), sekä kyvyssä säädellä sosiaalista vuorovaikutusta. Näitä ovat esimerkiksi tarkoituksenmukaisen katsekontaktin, kasvojen ilmeiden, vartalon asennon ja eleiden käyttämisen vaikeudet (ICD-10, WHO, 1993; Moilanen ym., 2018). Henkilö ei välttämättä pysty myöskään mahdollisuuksista huolimatta jakamaan kiinnostuksen kohteitaan, toimintojaan ja tunteitaan kehitystasoaan vastaavien saman ikäisten lasten kanssa, mikä tekee

ystävyyssuhteiden luomisesta hankalaa. Henkilö voi reagoida poikkeavasti toisten tunteisiin ja aloitteisiin, sekä käyttäytyä puutteellisesti tai sopimattomasti sosiaalisissa tilanteissa. Sosiaalisen vuorovaikutuksen poikkeavuudet ilmenevät myös spontaaniuden puutteena: henkilö ei etsi spontaanisti mahdollisuuksia jakaa tunteitaan tai mielenkiinnon kohteitaan toisten kanssa (ICD-10, WHO, 1993; Koskentausta ym., 2018).

Kommunikaation laadulliset poikkeavuudet voivat ilmetä puheen ja kielen kehityksen viivästyneisyytenä, ja joissain tapauksissa puhe voi puuttua kokonaan. Jopa 40 %:lla autismikirjoon kuuluvista henkilöistä on arveltu olevan riittämättömät kielenkäyttötaidot päivittäisiä kommunikointitarpeitaan ajatellen (Chapin, ym., 2021). Henkilö ei välttämättä pyri korvaamaan puhutun kielen puuttumista muilla kommunikointitavoilla, kuten eleillä tai ilmeillä. Tämän vuoksi autismikirjon häiriöiden kielellisten ja kommunikatiivisten taitojen kuntoutuksessa käytetään usein puhetta tukevia ja korvaavia kommunikointikeinoja (*AAC, engl. augmentative and alternative communication*) (Chapin, ym., 2021). Muita tyypillisiä kommunikaation puutteita ovat vastavuoroisuuden puuttuminen (reagointi toisen henkilön aloitteisiin), kaavamainen ja toistava kielenkäyttö, omintakeinen sanojen ja sanamuotojen käyttö sekä sosiaalisten jäljittelyleikkien ja kuvitteluleikkien puuttuminen (ICD-10, WHO, 1993). Autismikirjoon kuuluvien henkilöiden kielellisten taitojen suhteen on esitetty, että heidän on helpompaa oppia ja ymmärtää kielen muotoja, kuten sanastoa ja kielioppia, kuin kielen pragmaattisia ja semanttisia merkityksiä (Naigles & Tek, 2017) joiden ymmärtämistä tarvitaan toimivassa kommunikaatiossa. Lapsilla, joilla on autismikirjon häiriö, saattaa olla häiriöön kuuluvien ominaisuuksiensa vuoksi myös rajalliset mahdollisuudet oppia luonnostaan ”leikkimisen pelisääntöjä” ja näin ollen omaksua tiettyjä sosiaalisia ja vuorovaikutuksellisia taitoja (Jung & Sainato, 2013). Tämä voi hankaloittaa esimerkiksi ystävyyssuhteiden muodostamista, sillä lasten ystävyyssuhteet muodostuvat laajasti leikin ympärille. Leikkitaitojen omaksuminen auttaa autismikirjon lapsia olemaan positiivisessa vuorovaikutuksessa ikätovereidensa kanssa ja voi vähentää tilanteisiin sopimatonta käytöstä (Jung & Sainato, 2013).

Lapsella, jolla on autismikirjon häiriö, voi olla puutteita monilla sosiaalisen toiminnan ja vuorovaikutuksen osa-alueilla, ja nämä heikkoudet voivat hankaloittaa arkielämää hänen toimiessaan muiden lasten kanssa esimerkiksi päiväkodissa ja koulussa (Autismi-

ja Aspergerliitto, 2017). Vaikeuksia voi esiintyä muun muassa sosiaalisten tilanteiden ymmärtämisessä, muiden ilmeiden ja eleiden tulkitsemisessa, vuoron odottamisessa, muutosten kestämisessä sekä häviämisen ja epäonnistumisen sietämisessä. On kuitenkin huomioitava, että vaikka autismlkirjon lapsella on monia pulmia, on heillä myös erilaisia vahvuuksia, joita voi hyödyntää lapsen kanssa toimiessa. Näitä vahvuuksia ovat esimerkiksi hyvä muisti, oikeudenmukaisuus ja lainkuuliaisuus, loogisuus, visuaalisuus, luovuus, sääntöjen noudattaminen, perusteellisuus, tunnollisuus ja vahva tietämys ja lahjakkuus heitä itseään kiinnostavissa asioissa (Autismi- ja Aspergerliitto, 2017). Muita vahvuuksia voivat tilanteista riippuen olla myös mm. yksityiskohtien hahmottaminen ja niihin keskittyminen sekä voimakkaat ja kapea-alaiset kiinnostuksen kohteet (Baron-Cohen, 2004).

2.1.2 Vuorovaikutustaitojen ja kommunikaation kuntoutus

Puutteet ja epätyypilliset toimintatavat sosiaalisissa taidoissa voivat vaikuttaa merkittävästi lapsen arkielämän tilanteisiin, ja tämän vuoksi autismlkirjon häiriöiden kuntouttamisen kannalta on erittäin tärkeää häiriön varhainen havaitseminen ja kohdistettujen hoitojen ja tukitoimien aloittaminen viipymättä (Parmeggiani, ym., 2019). Häiriön pysyvän luonteen takia varsinaista hoitoa tai parannuskeinoa ei ole, mutta intensiivisen käyttäytymisterapian sekä erilaisten kehitykseen liittyvien interventioiden avulla voidaan parantaa sosiaalisen kommunikaation puutteita ja vähentää näistä aiheutuvaa haittaa (Dawood, Turner & Perepa, 2018). Osa autismlkirjoon kuuluvista lapsista voi olla kognitiivisesti erittäin lahjakkaita, ja hankaluudet keskittyvät näillä henkilöillä lähinnä sosiaalisiin taitoihin ja tilanteisiin (Reichow, Steiner & Volkmar, 2012). Mikäli kognitiiviset taidot ovat vahvat, saattaa se johtaa siihen, että lapselle asetetaan liian suuria odotuksia myös sosiaalisista tilanteista selviytymiseen. Sosiaalisia tilanteita harjoitellaan kirjoon kuuluvien lasten kanssa loogisesti, suoraan, ja ns. kädestä pitäen. Sosiaalisten taitojen kuntoutus sisältää tiettyjen tavoitteiden asettamisen lisäksi roolimallitusta, käyttäytymisharjoituksia, positiivista vahvistamista, korjaavaa palautetta sekä erilaisia kotitehtäviä harjoiteltavien taitojen yleistämiseksi reaalielämään (Dubreucq, ym., 2021). Myös intensiivisen käyttäytymisterapian on todettu olevan hyödyllinen kuntoutusmuoto alle kouluikäisille ja nuorille kouluikäisille lapsille (Sanchack & Thomas, 2016). Sen on todettu vähentävän ahdistusta myös vanhemmilla autismlkirjon lapsilla. Käyttäytymisterapiassa opitaan ja vahvistetaan toivottuja käyttäytymis- ja toimintatapoja, ja pyritään löytämään

keinoja näiden tuomiseksi arkeen. Myös epätoivotun käytöksen parantaminen kuuluu intensiiviseen käyttäytymisterapiaan (Sanchack & Thomas, 2016). Myös esimerkiksi ryhmäkuntoutuksen hyöty on todistettu autismikirjoon kuuluvien henkilöiden sosiaalisten taitojen kuntoutuksessa. Reichowin, ym., (2012) tutkimuksen mukaan sosiaalisten taitojen kuntouttaminen ryhmässä paransi 6–21-vuotiaiden autismikirjoon kuuluvien henkilöiden sosiaalista kompetenssia sekä ystävyssuhteiden laatua.

Useat autismikirjon kuntoutusmenetelmistä perustuvat kuvien käyttöön siitä syystä, että monet autismikirjon henkilöt ovat kiinnostuneempia visuaalisista ärsykkeistä kuin varsinaisesta verbaalisesta kommunikaatiosta keskustelukumppanin kanssa (Bamasak, ym., 2012). Autismikirjoon kuuluvien sosiaalisten pulmien kuntoutuksessa käytetään useita erilaisia kansainvälisiä ohjelmia, joita ovat muun muassa ABA (*engl. Applied behavioral analysis*), TEACCH (*engl. Treatment and education of autistic and related communication handicapped children*), PECS (*engl. Picture exchange communication system*) sekä BHS (*engl. Boston Higashi school*) (Bamasak, ym., 2012). ABA perustuu potilaan ympäristötekijöiden vaikutusten huolelliseen arviointiin ja uusien verbaalisten ja kommunikatiivisten taitojen harjoittamiseen arkielämän ympäristössä (Fernandes & Amato, 2013). TEACCH:n avulla pyritään tarjoamaan autismikirjon henkilölle mahdollisuus toimia merkityksellisesti ja mahdollisimman itsenäisesti yhteisössään erilaisten interventiostrategioiden sekä visuaalisten ja jäsennettyyn toimintaan perustuvien menetelmien avulla (Van Bourgondien & Coonrod, 2013). PECS-kuvanvaihtomenetelmä perustuu AAC-keinoihin, ja jonka avulla pyritään lisäämään autismikirjon henkilön osallistumista ja toiminnallista viestintää sosiaalisessa viitekehyksessä kuvien vaihtamisen avulla (Jurgens, Anderson & Moore, 2009). BHS pyrkii tuomaan kuntoutuksen arkipäivän tilanteisiin, ja se koostuu kolmesta kehitettävästä ulottuvuudesta – ”elämän rytmin löytämisestä”, ”heikkojen” tunteiden stabiloinnista fyysisen kuormituksen avulla sekä riippuvuuden tunteen vähentämisestä (Quill, Gurry & Larkin, 1989).

2.2 Teknologia-avusteiset menetelmät

Teknologian kehitys on viime vuosikymmenten aikana ollut myös kuntoutusnäkökulmasta nopeaa, ja sen ajatellaan yleisesti olevan motivoiva ja taloudellinen tapa toteuttaa interventioita henkilöille, joilla on autismikirjon häiriö

(Porayska-Pomsta, ym., 2012). Monet autismikirjon henkilöille ja heidän läheisilleen suunnatut sosiaalisen kommunikaation kehittämiseen perustuvat hoitoresurssit ovat kalliita ja vaikeakäyttöisiä, ja vastatakseen tähän tarpeeseen on erilaisten teknologia-avusteisten apuvälineiden kehitys ollut vilkasta (Dawood, ym., 2018). Interventioita suunnittelevat asiantuntijat ovat kehittäneet laajan valikoiman laitteistoja ja ohjelmistoja, joilla voidaan kuntouttaa autismikirjon henkilöiden behavioraalisia ja kommunikatiivisia puutteita (Glaser & Schmidt, 2020). Tällaisia laitteistoja ja ohjelmistoja ovat esimerkiksi robotiikkaan, interaktiivisiin videoihin, yhteistoimintaan kannustaviin verkkopeleihin sekä silmänliikkeisiin perustuvat teknologiat (Glaser & Schmidt, 2020). Teknologisiin interventiomenetelmiin panostaminen on viisasta, sillä monet autismikirjoon kuuluvat henkilöt ovat luonnostaan kiinnostuneista teknologisista laitteista (Brown & Murray, 2001, viitattu Porayska-Pomsta, ym., 2012) ja tätä kiinnostusta tulisi monien tutkijoiden mukaan hyödyntää kuntoutuksessa (Wadhwa & Jianxiong, 2013).

Autismikirjon häiriöiden sosiaalisten, kommunikatiivisten, käyttäytymiseen sekä sopeutumiskykyyn liittyvien pulmien kuntoutuksessa erilaisten teknologiaan perustuvien interventioiden toimivuutta pohtiessa on tärkeää tietää, miksi tämänkaltainen kuntoutus on toimivaa juuri autismikirjoon kuuluvien henkilöiden kohdalla. Systemaattisesti samalla tavalla toimivat tilanteet, jotka perustuvat ennakoitavuuteen ja sovittuihin sääntöihin ovat useimmille autismikirjoon kuuluville henkilöille tärkeitä, sillä monille äkkinäiset muutokset ja epäsäännönmukaiset toimintatavat voivat aiheuttaa sosiaalista ahdistusta (Porayska-Pomsta, ym., 2012). Teknologian avulla toteutettujen tehtävien koetaan sopivan autismikirjoon kuuluville henkilöille juuri tästä syystä; monet pelit ja tehtävät perustuvat usein sääntöjen noudattamiseen, yksityiskohtien huomioimiseen, kontrolliin sekä järkiperäisiin ratkaisuihin (Porayska-Pomsta, ym., 2012). Esimerkiksi tietokoneavusteisissa tehtävissä henkilön on mahdollista suunnata keskittymisensä tiettyyn tehtävään ilman ylimääräisiä sensorisia ärsykyitä tai muita häiriötekijöitä (Grynszpan, ym., 2014). Pelien maailmassa henkilö voi myös harjoitella taitojaan ilman sosiaalista ahdistusta, epäonnistumisen pelkoa tai naurunalaiseksi asettumista (Porayska-Pomsta, ym., 2012), sillä näissä sosiaalista ympäristöä on muokattu siten, että eteen tulevat tilanteet ovat ennakoitavia ja usein samalla tavalla toistuvia (Grynszpan, ym., 2014; Miller, ym., 2016). Kuntoutuksen haasteena usein onkin näiden turvallisessa ja kontrolloidussa

ympäristössä harjoiteltujen ja opittujen taitojen implementointi normaalielämän tilanteisiin (Glaser & Schmidt, 2020).

Autismikirjon häiriöiden yhteydessä käytetyt teknologia-avusteiset video- ja peligrafiikat jaetaan karkeasti 2D (*engl. two-dimensional*, kaksiulotteisuus) - ja 3D (*engl. three-dimensional*, kolmiulotteisuus) -grafiikoihin, jotka kulkevat käsi kädessä ja jotka eroavat toisistaan lähinnä syvyysulottuvuuden perusteella. 2D-menetelmät on toteutettu kaksiulotteisella teknologialla, ja ne perustuvat useimmiten pelillisyyteen ja erilaisten tietokoneiden avulla toteutettujen tehtävien suorittamiseen. 3D-menetelmissä hyödynnetään virtuaalitodellisuutta kuntoutuksen apuna, sillä 2D:n verrattuna kolmiulotteinen grafiikka luo reaalielämää simuloivan virtuaalisen peliympäristön. 2D:n ajatellaan joidenkin tutkimusten mukaan olevan juuri syvyyskokemuksen puuttumisen vuoksi riittämätön esimerkiksi erilaisissa fyysisiä toimintoja vaativissa tehtävissä (Anton, Kurillo & Bajcsy, 2018). Erityisesti 3D-teknologian yhteydessä puhutaan usein HMD (*engl. head-mounted display*) -teknologioista, joilla tarkoitetaan päälle puettavia teknologisia varusteita, kuten älylaseja, -kameroita tai kypäriä. HMD-laitteilla pyritään lisäämään teknologian sisälle ”uppoutumista” jonka vuoksi HMD-laitteet yhdistetään nykyään useimmiten kolmiulotteiseen 3D-teknologiaan. Myös 2D-grafiikkaa on kuitenkin mahdollista esittää esimerkiksi älylasien avulla. Erityisesti tietokoneella toteutetun virtuaalitodellisuuskuntoutuksen ajatellaan olevan edullinen tapa toteuttaa virtuaalikuntoutusta (Schmidt & Schmidt, 2008).

2.2.1 2D -grafiikka

2D-grafiikka perustuu kahteen dimensioon eli ulottuvuuteen: pituuteen ja leveyteen. Se on jo pitkään käytössä ollut teknologia muun muassa erilaisissa tietokone- ja videopeleissä. 2D:tä hyödyntävillä teknologia-avusteisilla menetelmillä tarkoitetaan tässä kontekstissa ei ainoastaan perinteisen pöytätietokoneen, vaan myös esimerkiksi tabletin, robotiikan, videoiden, internet-pohjaisten ja silmänliikkeisiin perustuvien teknologioiden avulla toteutettaviin kuntouttaviin tehtäviin osallistumista (Grynszpan, ym., 2014). 2D-teknologioissa tietokoneella toteutettujen kuntoutusmenetelmien vahvuuksia ovat muun muassa visuaalisten vihjeiden käyttäminen sekä ennakoitavuus (Grynszpan, ym., 2014). Menetelmien avulla voidaan harjoitella käyttäytymiseen tai toiminnallisuuteen liittyviä taitoja, opetella tunnistamaan kasvojen ilmeitä ja tunteita,

harjoitella kielellisiä taitoja tai puuttua sosiaaliseen kommunikaatioon liittyviin vaikeuksiin (Grynszpan, ym., 2014). Videopelien avulla harjoittelun on yleisesti todettu kehittävän myös avaruudellista hahmotuskykyä, motorisia taitoja sekä auditorista ja visuaalista prosessointia (Ploog, ym., 2013). Tietokonepohjaiset sosiaalisten taitojen kuntoutusmenetelmät voivat tarjota kuntoutujalle mukaansatempaavan kokemuksen ryhmä- ja yhteistyöstä, jonka autismikirjioon kuuluvat henkilöt usein kokevat vaikeaksi (Hourcade, Bullock-Rest & Hansen, 2012). Tietokoneen avulla oppimisen on joissain tapauksissa todettu olevan nopeampaa autismikirjioon kuuluvilla henkilöillä perinteisiin kuntoutus- ja opetuskeinoihin verrattuna (Wadhwa & Jianxiong, 2013), mitä ilmeisimmin juuri siitä aiemmin mainitusta syystä, että autismikirjon henkilöt ovat luontaisesti kiinnostuneita teknologiasta.

Jo vuonna 1984 Panyanin tutkimus osoitti, että tietokoneharjoittelu voi lisätä autismikirjon henkilön oppimisnopeutta, itsenäistä päätetyöskentelyä sekä parantaa uteliaisuutta, tarkkaavuutta sekä sosiaalista käyttäytymistä (Panyan, 1984; Williams, ym., 2002). Autismikirjon lapset näyttävät oppivan parhaiten silloin kun opetusmateriaali esitetään visuaalisessa muodossa (Bamasak ym., 2013). Monille lapsille tietokoneiden avulla tehtävät harjoitukset ovat mielenkiintoisia ja motivoivia, sillä monet näistä tietokoneohjelmista ovat hyvin visuaalisia ja sisältävät lisäksi tarinankerrontaa ja realistisia kuvauksia ihmisten käyttäytymisestä (Bamasak ym., 2013). Tietokonepohjaisella harjoittelulla tarjotaan siis henkilöille mahdollisuus kuntoutua mielekkäällä tavalla, ja jonka vaikeusastetta voidaan etenevästi nostaa kuntoutumisen edetessä (DiPietro, ym., 2019).

Peliteknologiat, joilla on pelkän viihteen sijaan jokin tausta-ajatus, kuten esimerkiksi jonkun puuttuvan tai heikon taidon kuntouttaminen, kulkevat kansainvälisesti nimellä ”serious games” (Bellotti, ym., 2013; De Ribaupierre, ym., 2014). Näitä digitaalisia pelejä voi pelata joko applikaatioilla ilman internetiä tai internet-yhteydellä. Niiden avulla voidaan autismikirjon häiriön kontekstissa harjoittaa esimerkiksi sanaston oppimista, katsekontaktin parantamista erilaisia silmänliikekameroita hyödyntäen, tunteiden ja kasvonilmeiden tunnistamista, toisen henkilön näkökulmaan asettumista, puheilmaisua tai muita sosiaalisen kommunikaatioon vaadittavia taitoja (DiPietro, ym., 2019). Tietokonepohjaisissa harjoitusmenetelmissä yhdistyy usein puhe, kuvien käyttö, sanat sekä animaatio vuorovaikutuksellisessa kontekstissa (DiPietro, ym., 2019). Pelit

on tyypillisesti suunniteltu siten, että keskiössä on joko yksi tai useampi kuntoutettava asia.

Jo varhaisemmissa teknologiaa hyödyntävissä tutkimuksissa on tutkittu, reagoivatko autismikirjoon kuuluvat henkilöt tietokoneen avulla annettuihin toimintaohjeisiin paremmin kuin kirjasta luettuina (mm. Williams, ym., 2002). Tutkimuksen mukaan perinteisissä autismikuntoutusmenetelmissä, jotka perustuvat vuorovaikutustaitojen harjoitteluun aidossa vuorovaikutusympäristössä, voi kirjoon kuuluvalla henkilöllä usein ilmetä motivaation puutetta, käytösongelmia sekä toistavaa/stereotyyppistä käytöstä. Myös ohjeiden noudattamatta jättäminen on tyypillistä. Tietokoneohjattujen ohjeiden antamisen hyötyjä ajatellaan olevan esimerkiksi sensorisen kuormituksen säätelemisen sekä tarpeettoman informaation karsiminen. Ympäristön ärsykkeisiin vastaamisen on huomattu lisääntyvän autismikirjon henkilöiden kohdalla silloin, kun tulevat tapahtumat ovat ennakoitavissa; ennakoitavuus parantaa tilanneyhteyteen sopivan vuorovaikutuksellisen vastauksen valintaa (Williams, ym., 2002).

Reaalielämässä tarvittavia sosiaalisia taitoja voi tietokoneen avulla harjoitella siten, että harjoituksia yksilöidään ja kohdistetaan kuntoutujan tarpeiden mukaisesti (Porayska-Pomsta, ym., 2012).

Tietokoneen hyödyntäminen kuntoutuskontekstissa on saanut osakseen myös kritiikkiä, sillä teknologia-avusteisuuden pelätään lisäävään sosiaalista eristäytyneisyyttä, pakkomielleisyyttä tai pakko-oireilua (Glaser & Schmidt, 2020; Grynszpan, ym., 2014). Näiden syiden vuoksi autismikuntoutukseen suunnatut pelit, ohjelmistot ja applikaatiot vaativat huolellista suunnittelutyötä. Porayska-Pomstan tutkimusryhmän (2012) ECHOES-tutkimusprojektissa pyrittiin yhdistämään eri tutkimusaloilta löytyvää tutkimustietoa, ja luomaan konsensus siitä, mitä tulisi ottaa huomioon suunnitellessa teknologiaan perustuvaa oppimis-/harjoitteluympäristöä autismikirjoon kuuluville lapsille. Tässä poikkitieteellisessä tutkimuksessa yhdisteltiin kehitys- ja kliinistä psykologiaa, kuvataiteita, ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta, tekoälyä, koulutukseen ja kasvatukseen liittyvää tutkimusta sekä monia muita sukulaisaloja. Tutkimuksen mukaan näiden alojen vahvuuksien yhdistäminen ja hyödyntäminen on olennaisen tärkeää onnistuneen teknologian kehittämiseksi erityisesti autismikirjoon kuuluvien henkilöiden kuntoutusmuotoja kehitettäessä.

2.2.2 3D-grafiikka ja HMD

3D-grafiikalla eli virtuaalitodellisuudella (*engl. virtual reality, VR*) tarkoitetaan käyttäjän ja tietokoneistetun järjestelmän välistä kehittyntä käyttöliittymäteknologiaa, jonka tarkoituksena on luoda rinnakkainen todellisuus, jossa käyttäjä voi olla yksin tai vuorovaikutuksessa joko esimerkiksi peleihin sisällytettyjen avatarien, eli tietokoneella toteutettujen hahmojen tai muiden pelaajien kanssa. Tätä kautta pelaajan on mahdollista saada mahdollisimman aitoja, reaalielämän kaltaisia kokemuksia ja tunteita. Monet nykyään käytössä olevat VR-ympäristöt pohjautuvat visuaaliseen kokemukseen (Newbutt, ym., 2016), ja virtuaaliympäristöillä tarkoitetaan usein tietokoneohjeistettuja kolmiulotteisia tiloja ja paikkoja, joissa pelaajan toimintoihin ja aloitteisiin vastataan reaaliaikaisesti (Schmidt & Schmidt, 2008). Virtuaalitodellisuus perustuu kolmiulotteisuuteen eli 3D-grafiikkaan, jossa on 2D:n verrattuna pituuden ja leveyden lisäksi kolmas dimensio, syvyys. Reaalielämän kokemusmaailmamme perustuu kolmiulotteisuuteen. Virtuaalitodellisuuden koetaan olevan hyödyllinen autismitieteen häiriöiden kuntoutuksessa, sillä se tarjoaa reaalielämää simuloivia tilanteita kontrolloidussa ja turallisessa ympäristössä (Newbutt, Bradley & Conley., 2020). Tiettyyn tarkoitukseen kehitettyyn virtuaalitodellisuusympäristöön päästään joko ilman päälle puettavia laitteita, tai erilaisten virtuaalilasien-/kypärien kautta, jolloin käyttäjä havainnoi virtuaalitodellisuutta esimerkiksi näön- ja kuulonvaraisesti, joissain tapauksissa myös taktiilisesti (Martins & Gabriele, 2013).

Virtuaalisia ympäristöjä voidaan esittää eri tavoin; perinteisistä videopeli -systeemeistä koko kehoa osallistaviin interaktioihin, jotka vaihtelevat tasoltaan merkittävän paljon läsnäolon tunteen ja syvyyskokemuksen osalta (Miller, ym., 2016). Tärkeä termi virtuaalitekniologiasta puhuttaessa onkin immersio (*engl. immersion*), jolla viitataan usein videopelimaailmassa peliin ”uppoutumisena” tai ”syventymisenä”. Immersion tason halutaan olevan korkea, jotta uppoutuminen on mahdollisimman tehokasta. Immersion syvyys on riippuvainen käytetystä teknologiasta. Tärkeä virtuaalitodellisuuden määrittävä ominaisuus ja jopa sen edellytys ovat siis erilaiset keinot, joilla pyritään mahdollisimman todenmukaiseen läsnäolon tunteeseen virtuaalimaailmassa. Virtuaaliympäristöt jaetaan useimmiten kahdentyypisiin ympäristöihin: tietokoneympäristöihin, joissa tietokoneen näyttö toimii ”ikkunana” virtuaaliseen ympäristöön, sekä immersiiivisiin virtuaaliympäristöihin, joissa

hyödynnetään HMD-teknologiaa (Schmidt & Schmidt, 2008). Tietokoneympäristöissä ympäristöön reagoimiseen käytetään tietokoneen hiirtä, näppäimistöä sekä mikrofonia (Schmidt & Schmidt, 2008) kun taas immersiiivisissä ympäristöissä hyödynnetään usein HMD-teknologiaa. Heikompi syvyyskokemus välittyy 2D-teknologioilla (tietokoneiden ruudut), kun taas HMD-laitteet sekä CAVE (*engl. Cave Automatic Virtual Environment*) -ympäristöt saavat aikaan syvemmän ja aidomman immersiokokemuksen. CAVE-teknologia on huoneenkokoinen, korkearesoluutioinen 3D- ja videoympäristö, jossa voi olla yhtäaikaaisesti fyysisesti useampia henkilöitä, ja jossa virtuaalimaailman grafiikat heijastetaan huoneen seinille jolloin osallistuja näkee 3D-grafiikat päähän puettavien lasien avulla. (Kenyon, 1995). Miller tutkimusryhmineen (2016) tutki immersion tason merkitystä sosiaalisen suoriutuvuuden kehittämisen kannalta virtuaaliympäristöissä. Jo matala-asteisen immersion havaittiin vaikuttavan positiivisesti sosiaaliseen suoriutukseen. Kohtalaisella immersioilla huomattiin olevan vaihteleva vaikutus kuntoutuksen tehoon: tutkimuksessa havaittiin olevan eroa sillä, mitä sosiaalista taitoa virtuaaliympäristössä pyrittiin kehittämään. Sosiaalisesti hyväksyttävän käytöksen ja katsekontaktin kehittäminen erosi yhteistyötaitojen sekä keskustelutaitojen kuntoutuksesta vaikuttavuuden osalta. Korkea-asteisella immersioilla huomattiin olevan hyvin positiivinen hoitovaste.

VR ja VR HMD -grafiikoiden yhdistäminen ”syöttölaitteisiin”, joilla tarkoitetaan käsineitä, ohjaimia ja seurantalaitteita, heijastaa siis tutkimusten mukaan reaaliympäristön tilanteita ja skenaarioita erittäin tarkasti ja realistisesti (Newbutt, ym., 2020). Kuten aiemmin mainittu, virtuaalitodellisuuden ei kuitenkaan yleisen harhakäsityksen mukaan aina kuulu HMD-teknologiaa, vaikkakin juuri HMD-teknologian hyödyntäminen ja sen hyväksyttävyys ja käytettävyys autismitutkimuksen henkilöiden kuntoutuksessa onkin tällä hetkellä monen tutkimuksen keskiössä. HMD-teknologiaa käytettäessä autismitutkimuksen populaatioilla tulee ottaa huomioon muun muassa häiriön oirekuvaan liittyvät sensoriaaliset yli- ja aliherkkyydet (Newbutt, ym., 2020). HMD-laitteiden käyttöön voi joskus liittyä myös muita negatiivisia kokemuksia ja tunteita, kuten huimausta, pahoinvointia sekä silmien raskautta (Newbutt, ym., 2020). Virtuaalitodellisuuden haittapuolista puhuttaessa ja sen käytettävyyttä tutkittaessa puhutaankin ”cybersickness” -ilmiöstä, jossa laitteiden käyttö aiheuttaa edellä mainittujen lisäksi epävakauden tunnetta ja sekavuutta (Lopes, Tian & Boulic, 2020). Tämän ajatellaan yleisesti johtuvan siitä, että visuaalinen informaatio ei vastaa

sisäkorvan tasapainoelimen havaintoja liikkeistä (Lopes, ym., 2020). Iän, sukupuolen sekä aiemman VR-kokemuksen uskotaan vaikuttavan alttiuteen kokea ”cybersicknessiä” (Lopes, ym., 2020).

Uusimpia virtuaalitodellisuuden teknologioita ovat CVE/CVLE -ympäristöt (*engl.collaborative virtual environments/collaborative virtual learning environments*). Tämän teknologian avulla pyritään lisäämään yhteistyötaitoja sekä sosiaalista ja kommunikatiivista kompetenssia turvallisessa, jaetussa ympäristössä (Glaser & Schmidt, 2020). Yhteistyö toteutuu joko ympäristöön sisällytettyjen avatarien tai muiden peliä samanaikaisesti pelaavien pelaajien kanssa. Monet VR-ohjelmistot onkin kehitetty tukemaan sosiaalisten taitojen oppimista, joissa erityisesti autismikirjon henkilöillä on usein hankaluuksia. Osassa applikaatioista keskitytään vain yhden sosiaalisen taidon kehittämiseen, osassa lähestytään sosiaalista vuorovaikutusta kokonaisuutena. Thordarson tutkimusryhmineen (2019) tutki autismikirjon henkilöiden kykyä lukea nonverbaaleja vihjeitä, kontaktinottoa ja katsekontaktia virtuaalimaailmassa. Nämä ovat tärkeitä sosiaalisia taitoja onnistuneen vuorovaikutuksen toteutumisen kannalta, erityisesti kontaktinotossa tuntemattomiin ihmisiin (Thordarson, ym., 2019). Tutkimuksessa kehitettiin virtuaalitodellisuuspelejä, jossa pelaaja harjoitteli näiden nonverbaalien vihjeiden havaitsemista ja niihin reagoimista. Tuloksista kävi ilmi, että käyttäjät pystyivät pelatessaan havaitsemaan hahmojen intentioita nonverbaaleja vihjeitä apunaan käyttäen, ja osasivat toimia asiayhteyteen sopivalla tavalla näiden vihjeiden perusteella. Osa käyttäjistä koki pelaamisen nautittavaksi, ja suurin osa uskoi, että peli auttaisi kehittämään nonverbaalien vihjeiden havaitsemista sekä muita sosiaalisia taitoja. Pelaajat kokivat, että peli tuntui immersiiiviseltä ja realistiselta, ja erityisesti hymyjen havaitseminen koettiin helpoksi. Pelin heikkouksiksi mainittiin rajattu tila sekä pelin yksinkertaisuus.

HMD-laitteita ja virtuaalitodellisuutta on hyödynnetty myös muun muassa päiväkotijoukko- ja kouluympäristöissä. Newbutt, ym., (2020) tutkimuksessa tutkittiin kouluikäisten (6-16 vuotta) autismikirjon lasten kiinnostusta käyttää HMD-laitteita kouluympäristössä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää minkälaisia VR-laitteita lapset mielellään käyttävät, millaiseksi he kuvasivat kokemuksia, nautittavuutta sekä VR:n käyttöpotentiaalia koulutyössään. Lisäksi tutkittiin, mihin lapset haluaisivat virtuaalitodellisuutta käytettävän. Tulosten mukaan lapset kokivat pitkälle kehitettyjen

HMD-laitteiden käytön kaikista miellyttävimmäksi. Lapset myös kokivat HMD-laitteiden olevan nautittavia, fyysisesti ja visuaalisesti miellyttäviä, helppokäyttöisiä ja innostavia, ja lapset halusivat käyttää niitä uudestaan. Lapset kokivat, että HMD-laitteista ja virtuaalitodellisuudesta voisi olla hyötyä muun muassa rauhoittumisessa ja rentoutumisessa sekä oppimismahdollisuuksien kehittämisessä. Mikä tärkeintä, tutkittavat kokivat, että VR:n avulla he voisivat tutustua ja tutkia tiettyä ympäristöä tai tilannetta ensiksi virtuaalitodellisuudessa ennen reaali maailman vastaavaa kokemusta. Newbuttin, ym., (2016) tuoreemman tutkimuksen mukaan, jossa tutkittiin autismikirjoon kuuluvien henkilöiden läsnäolontunnetta, laitteiden hyväksyttävyyttä ja halukkuutta todettiin, että suurin osa tutkittavista koki HMD-laitteiden käytön mukavaksi. Tutkimuksessa myös todettiin älykkyysosamäärän olevan riippumaton halusta käyttää HMD-laitteita ja VR-todellisuutta.

Vaikka teknologia-avusteisia menetelmiä on jo sekä käyttäjäkokeiltu, että jossain määrin hyödynnettykin autismikirjon häiriöiden arvioinnissa ja kuntoutuksessa, ei erilaisia laitteita, ohjelmistoja sekä näiden avulla toteutettuja interventioita ja kokeiluja ole tässä määrin aiemmin raportoitu ja vertailtu. Tässä tutkielmassa pyritään esittelemään viime vuosikymmenen aikana kehiteltyjä ja käytettyjä laitteita ja menetelmiä mahdollisimman laajasti. Kiinnostuksen kohteena on myös näiden menetelmien avulla toteutetun kuntoutuksen kohteena olevat taidot. Lisäksi tutkielmassa halutaan tuoda esille henkilöiden, joilla on autismikirjon häiriö, omia kokemuksia käytetystä teknologia-avusteisuudesta, ja pohtia näiden vaikutusta teknologisten menetelmien käytettävyyteen tulevaisuuden autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa.

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, millaisia teknologioita, kuten erilaisia pelillisiä ja tietokoneavusteisia menetelmiä sekä virtuaalilaitteita ja -ohjelmistoja autismikirjoon kuuluvien lasten, nuorten ja nuorten aikuisten kuntoutuksessa käytetään. Lisäksi halutaan selvittää, kuinka monissa näistä menetelmistä käytetään HMD-teknologiaa. Tavoitteena on myös raportoida, millaisia näillä menetelmillä toteutetut tehtävätyypit

ovat, ja mitkä taidot tai oireet ovat olleet kuntoutuksen keskiössä. Näiden lisäksi selvitetään autismikirjoon kuuluvien henkilöiden käyttäjäkokemuksia teknologia-avusteisista laitteista.

Tutkimuskysymykset muotoutuivat samanaikaisesti aineistoa analysoitaessa, ja päätyivät lopulliseen muotoonsa aineistosta esiin nousseiden havaintojen perusteella.

Tämä kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisia teknologioita ja teknologia-avusteisia menetelmiä autismikirjon häiriöiden interventioissa käytetään?
2. Millaisia tehtäviä näillä teknologioilla ja menetelmillä on toteutettu, ja mitä autismikirjon häiriöihin liittyviä pulmia näillä on pyritty kuntouttamaan?
3. Millaisia käyttäjäkokemuksia autismikirjoon kuuluvat henkilöt raportoivat käytetyistä teknologioista ja menetelmistä?

4 MENETELMÄ

4.1 Kirjallisuuskatsaus

Tämän pro gradu -tutkielman tutkimusmenetelmänä toimii kirjallisuuskatsaus, jossa yhdistetään piirteitä sekä kuvailevasta että systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta. Kirjallisuuskatsauksessa voidaan ajatella tehtävän ’tutkimusta tutkimuksesta’, sillä kirjallisuuskatsauksella pyritään tarjoamaan mahdollisimman kattavasti tietoa kiinnostuksen kohteena olevasta aiheesta tuomalla yhteen aiempia aihetta koskevia tutkimuksia (Aveyard, 2014), ja muodostaa niistä tutkimuskysymyksiin vastaava järjestelmällinen kokonaisuus. Kirjallisuuskatsaustyyppit jaetaan perinteisesti kolmeen perustyyppiin: kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen sekä meta-analyysiin (Salminen, 2011). Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa, joka on yleisin kirjallisuuskatsaustyypeistä, pyritään aiempaa tutkimustietoa perustana käyttäen selvittämään, mitä tutkittavasta aiheesta jo tiedetään,

ja näiden tutkimustulosten suhteita tarkastellen muodostamaan uutta tietoa tutkittavasta ilmiöstä ilman tiukempia sääntöjä tai rajoituksia (Burns & Grove, 2005, Polit & Beck, 2012, viitattu Kangasniemi, ym., 2013). Integroiva kirjallisuuskatsaus on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen alatyyppejä, jossa pyritään kuvaamaan tutkimuksen keskiössä olevaa ilmiötä laajasti ja monipuolisesti (Salminen, 2011). Sen avulla tutkitaan ja tarkastellaan aiheeseen liittyvää aiempaa tutkimusta ja tuotetaan uutta tietoa tutkittavasta ilmiöstä (Sulosaari & Kajander-Ukuri, 2016). Etuna tässä katsaustyyppissä on mahdollisuus käyttää tutkimuksia, jotka on tehty eri menetelmillä, jonka johdosta aineisto voi olla vaihteleva ja laaja. Katsauksen tarkoituksena on luoda yhtenäinen kokonaisuus eri lähteistä kerätystä tiedosta, eikä ainoastaan referoida jo olemassa olevaa tutkimustietoa tutkittavasta aiheesta. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen erottaa kuvailevasta katsauksesta tiukemmat ja tarkemmin asetellut tutkimuksen etenemistä kuvaavat vaiheet sekä sääntöinen aineistohakuprosessi (Salminen, 2011). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tieteellisen tutkimuksen menetelmä, jonka avulla pyritään tekemään yleiskatsaus kiinnostuksen kohteena olevan aiheen aiemman tutkimustiedon sisällöstä (Salminen, 2011). Sisällöstä pyritään löytämään vastaukset laadittuihin tutkimuskysymyksiin, ja esittämään löydökset mahdollisimman systemaattisesti ja tiiviisti (Bearfield & Eller, 2008, viitattu Salminen, 2011). Näin pystytään luomaan yhtenäinen kokonaisuus eri tutkimuksista kerätystä tiedosta, jolloin siitä on helpompi tehdä johtopäätöksiä (Salminen, 2011). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on toimiva tutkimusmenetelmä tapauksissa, joissa halutaan esittää tutkimusten tuloksia tiivistetyssä muodossa tai tarkastella yhtäläisyyksiä, eroja ja puutteita aiemmassa tutkimuksessa (Salminen, 2011). Onnistuneen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen merkkejä on helposti toistettavissa oleva ja järjestelmällinen tiedonhaku, kattavat hakutermit, hakumenetelmät sekä tietokannat.

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus perustuu aineistolähtöisyyteen, jonka vuoksi aineisto valitaan osittain tutkimuskysymysten perusteella, osittain löydetystä aineistosta esiin nousseiden asioiden perusteella (Kangasniemi, ym. 2013). Aineistoa lähdetään hakemaan tutkimusaihe ja -kysymykset mielessä pitäen, mutta lopulliset tutkimuskysymykset voivat muotoutua lopulliseen muotoonsa vasta aineiston muodostuttua. Systemoidulle kirjallisuuskatsaukselle tärkeää on täsmällinen kuvaus tutkimusprosessista, sillä katsaus tulee olla toistettavissa tutkijan kuvauksen perusteella (Kaila, Kuoppala & Mäkelä, 1996). Tyypillisesti systemaattisen kirjallisuuskatsauksen

tärkeimpinä tavoitteina on kerätä kattava aineisto, jotta tutkimusten valintaan liittyvää harhaa voidaan vähentää, panostaa julkaisujen metodologiseen laadun arviointiin sekä tutkimustulosten yhteen vetäminen ja johtopäätösten teko (Mäkelä, Varonen & Teperi, 1996).

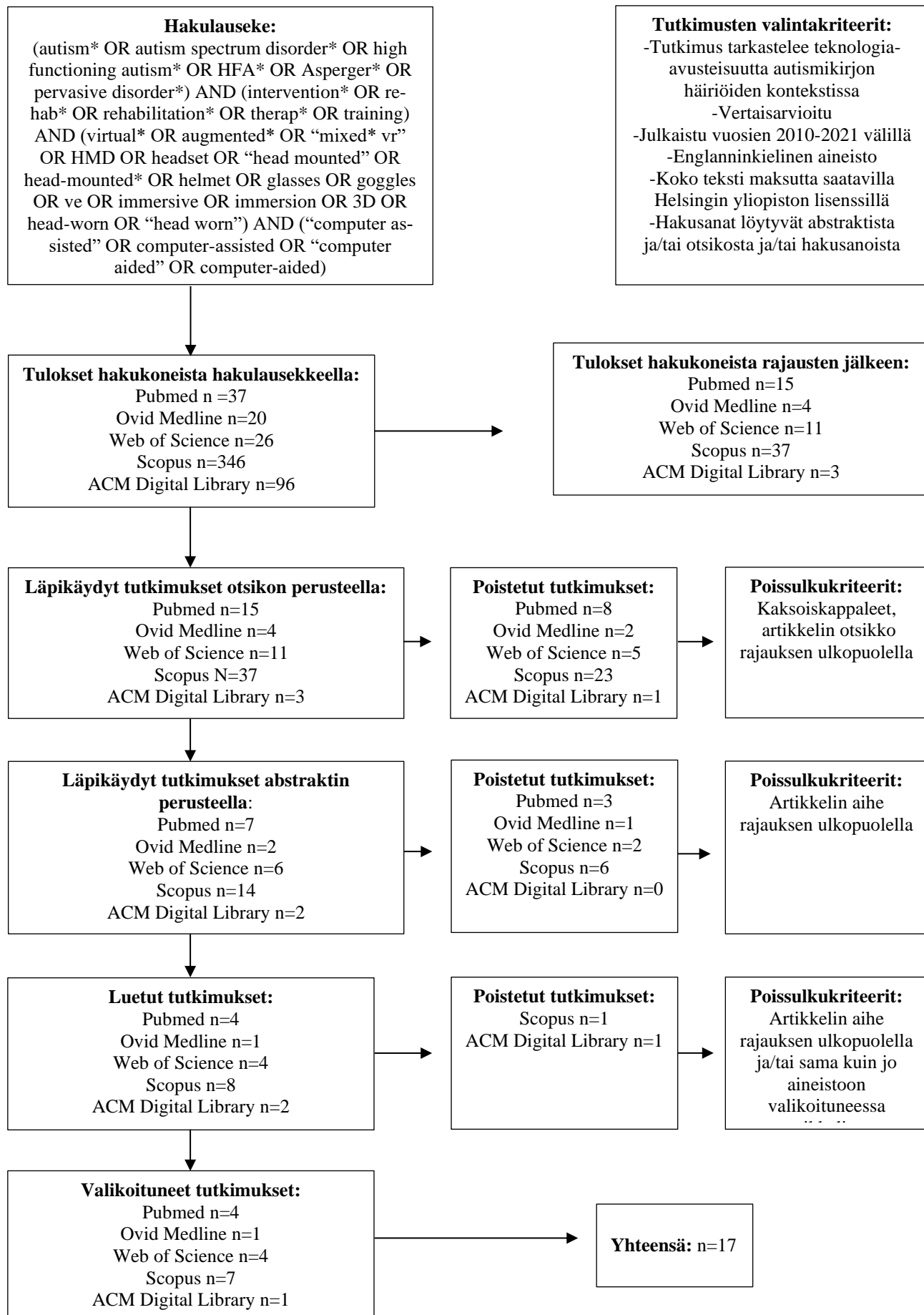
Tutkimus tehtiin systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle tyypillisten vaiheiden mukaisesti (Mäkelä, ym., 1996). Katsausaihe rajattiin, aineistolle määriteltiin sisäänotto- ja poissulkukriteerit, jonka jälkeen aineiston hakeminen, hakusanat ja hakulauseke suunniteltiin huolellisesti. Tämän jälkeen tehtiin testihakuja eri tietokantoihin. Sitten toteutettiin varsinainen aineistohaku ja valittiin aineisto, joka täytti asetetut valintakriteerit. Tutkimusten laatua arvioitiin, jonka jälkeen niiden tuloksia arvioitiin ja yhdisteltiin, ja lopuksi tehtiin johtopäätökset.

4.1.1 Aineiston keruu ja aineiston muodostuminen

Sopivan aineiston hakeminen on tyypillisesti kirjallisuuskatsauksen aikaa vievin vaihe, joten sen huolellinen suunnittelu, valinta- ja poissulkukriteerien määrittäminen, sekä tietokantoihin tutustuminen etukäteen on tehokkuuden kannalta tärkeää (Mäkelä ym., 1996). Alkuperäisen tutkimussuunnitelman hahmotelman avulla pohdittiin karkeita tutkimuskysymyksiä, joiden perusteella kirjattiin ylös hakusanoja, joista muodostettiin testihakujen perusteella lopullinen hakulauseke. Testihakuja tehtiin yhteensä kuuteen eri tietokantaan, joista lopulta viidestä (taulukko 1) löytyi tutkimukseen sopiva aineisto (taulukko 3). Lopullisen aineiston muodostuessa tutkimuskysymyksiä tarkennettiin ja sovitettiin valittuihin tutkimuksiin sopiviksi. Aineiston muodostuminen on kokonaisuudessaan nähtävissä kaaviosta 1.

Kaavio 1

Tutkimusaineiston muodostuminen



4.1.2 Hakulauseke

Hakulauseke muodostui tutkimussuunnitelman, alustavien tutkimuskysymysten, testihakujen ja tutkija Satu Paavolan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella. Kaikkien tutkimusten tuli käsitellä autismikirjon häiriötä¹⁾ sekä virtuaalitodellisuus-/3D-³⁾ ja/tai tietokoneavusteisia⁴⁾ terapia- ja/tai kuntoutusmenetelmiä²⁾, joten hakulauseke muodostui käsittämään neljä eri asiasanaa, joiden synonyymit yhdistettiin OR-operaattorilla. Asiasanat synonyymeineen yhdistettiin keskenään AND-operaattorilla. Hakutermien neljä asiasanaa synonyymeineen olivat:

- 1) Autism* / autism spectrum disorder* / high functioning autism* / HFA* / asperger* / pervasive disorder*
- 2) Intervention* / rehab* / rehabilitation* / therap* / training
- 3) Virtual* / augmented* / mixed* vr / hmd / headset* / head mounted / head-mounted* / helmet / glasses / goggles / ve / immersive / immersion / 3D / head worn / head-worn
- 4) Computer assisted / computer-assisted / computer aided / computer-aided

Hakulausekkeen muoto ja hakutermien käyttö olivat riippuvaisia tietokantojen ja viitehakupalveluiden vaihtelevista muotoiluominaisuuksista, mutta perusmuodoltaan hakulausekkeeksi muodostui:

(autism OR autism spectrum disorder* OR high functioning autism* OR HFA* OR Asperger* OR pervasive disorder*) AND (intervention* OR rehab* OR rehabilitation* OR therap* OR training) AND (virtual* OR augmented* OR "mixed* vr" OR hmd OR headset OR "head mounted" OR head-mounted* OR helmet OR glasses OR goggles OR ve OR immersive OR immersion OR 3d OR head-worn OR "head worn") AND ("computer assisted" OR computer-assisted OR "computer aided" OR computer-aided)*

4.1.3 Käytetyt tietokannat

Tämän katsauksen perushaku suoritettiin 21.10.2020 kuuteen eri kansainväliseen tietokantaan, jotka olivat Pubmed, Ovid Medline, Scopus, Cinahl, ACM Digital Library ja Web of Science. Tietokannat valikoituivat tunnettavuuden ja aiemmin tehdystä kirjallisuuskatsauksesta saadun kokemuksen perusteella. Tutkimukseen haluttiin löytää mahdollisimman laajasti erilaisia kansainvälisiä tutkimuksia, joten kansalliset tietokannat hylättiin. Yhdestä tietokannasta (Cinahl) ei löytynyt hakulausekkeella yhtään aineistoksi sopivaa tutkimusartikkelia duplikaatteja lukuun ottamatta. Viidestä tietokannasta löytyi riittävästi alkuperäistutkimuksia kirjallisuuskatsauksen aineistoksi, jonka vuoksi erillistä käsihakua ei suoritettu. Hakulausekkeella löytyi hakukoneista vaihteleva määrä tutkimuksia ($n = 20\text{--}346$). Rajausten asettamisen jälkeen (taulukko 2) määrä oli $n = 70$. Jokaisessa tietokannassa katsaukseen sopimattomat tutkimukset karsittiin ensin otsikon, sitten abstraktin ja lopuksi koko tekstin perusteella. Käytetyt tietokannat on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1

Aineistohaussa käytetyt tietokannat/hakupalvelut

Tietokanta/hakupalvelu	Sisältö
ACM Digital Library	Kansainvälinen tietojenkäsittelyyn ja informaatioteknologiaan painottuva tietokanta
Ovid Medline	Kansainvälinen lääketieteen, sairaanhoidon, käyttäytymistieteiden, humanististen tieteiden ja teknologioiden, agrikulttuurin ja ruokatieteiden sekä tekniikan julkaisuja tarjoava tieteellisten julkaisujen viitehakupalvelu
Pubmed	Kansainvälinen biolääketieteen ja biotieteiden tietokanta
Scopus	Kansainvälinen tieteen, teknologian, lääketieteen, sosiaalitieteiden, taiteen ja humanististen tieteiden aloilla suurin vertaisarvioituja julkaisuja julkaiseva tietokanta
Web of Science	Kansainvälinen monien eri tieteenalojen tieteellisten julkaisujen viitehakupalvelu

4.1.4 Aineiston valinta- ja poissulkukriteerit

Aineiston valintakriteerit määriteltiin tutkimuskysymysten, tutkimusten luotettavuuden ja saatavilla olevan materiaalin mukaan mukaillen CRD:n (Centre for reviews and disseminations, 2008) julkaisun inkluusiokriteerien asettamisen vaiheita.

Alkuperäistutkimuksille määriteltiin kriteereitä kielen, julkaisutyypin, julkaisuajankohdan, relevanssin ja saatavuuden mukaan. Aineiston valinta- ja poissulkukriteerit ovat nähtävissä taulukosta 2.

Taulukko 2

Aineiston valinta- ja poissulkukriteerit

Valintakriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus on julkaistu vuosina 2010–2021	Tutkimus julkaistu ennen vuotta 2010
Tutkimus käsittelee teknologia-avusteisuutta autismikirjon häiriöiden kontekstissa logopedian ja muiden lähitieteiden näkökulmasta	Tutkimus keskittyy tarkastelemaan teknologia-avusteisuutta muusta kuin logopedian tai lähitieteiden näkökulmasta (esim. ajo-opetus)
Tutkimuksen kokoteksti on maksutta saatavilla Helsingin yliopiston lisenssillä	Tutkimuksen kokoteksti on maksumuurin takana
Julkaisukieli on englanti	Julkaisukieli on muu kuin englanti
Merkittävä osa hakusanoista löytyy tutkimuksen otsikosta ja/tai abstraktista ja/tai hakusanoista	Tutkimukseen otsikosta ja/tai abstraktista ja/tai hakusanoista ei löydy riittävää määrää hakulausekkeen hakusanoista
Tutkimuksen tulee olla alkuperäinen tutkimusartikkeli	Tutkimus on review -katsausartikkeli

4.1.5 Katsaukseen valikoituneet alkuperäistutkimukset

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineistoksi valikoitui 17 alkuperäistutkimusta, joissa tutkittiin autismikirjoon kuuluvien lasten, nuorten tai nuorten aikuisten kuntoutusta/interventioita teknologia-avusteisten menetelmien avulla, tai näiden menetelmien soveltuvuutta ja käytettävyyttä kyseiselle kohderyhmälle. Tutkimukset on julkaistu vuosina 2011–2020. Systemaattiseen katsaukseen valikoituneet alkuperäistutkimukset (n = 17) on kuvattu taulukossa 3.

*Taulukko3**Tutkimusaineisto*

Tekijät	Artikkelin nimi	Julkaisu	Maa	Vuosi
Chen, F., Wang, L., Peng, G., Yan, N. & Pan, X.	Development and evaluation of a 3-D virtual pronunciation tutor for children with autism spectrum disorders	Plos One	Kiina	2018
Chung, U., Han, D., Shin, Y. & Renshaw, P.	A prosocial online game for social cognition training in adolescents with high-functioning autism: an fMRI study	Neuropsychiatric Disease and Treatment	Korea	2016
Daniels, J., Haber, N., Voss, C., Schwartz, J., Tamura, S., Fazel, A., Kline, A., Washington, P., Phillips, J., Wino-grad, T., Feinstein, C. & Wall, D.	Feasibility testing of a wearable behavioural aid for social learning in children with autism	Applied clinical informatics	Yhdysvallat	2018
Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D. & Chapman, S.	Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism	Computers in human behavior	Yhdysvallat	2016
Herring, P., Kear, K., Sheehy, K. & Jones, R.	A virtual tutor for children with autism	Journal of Enabling Technologies	Iso-Britania	2017
Ip, H., Lai, C., Wong, S., Tsui, J., Li, R., Lau, K. & Chan, D.	Visuospatial attention in children with autism spectrum disorder: A comparison between 2-D and 3-D environments	Cogent education	Kiina	2017
Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z. & Sarkar, N.	Design of a Virtual Reality Based Adaptive Response Technology for Children With Autism	IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering	Yhdysvallat	2013
Malihi, M., Nguyen, J., Cardy, R., Eldon, S., Petta, C. & Kushki, A.	Data-driven predictors of virtual reality safety and sense of presence for children with autism spectrum disorder: A pilot study	Frontiers in psychology	Kanada	2020

Sahin, N., Keshav, N., Salisbury, J. & Vahabzadeh, A.	Second version of Google Glass as a wearable socio-affective aid: positive school desirability, high usability, and theoretical framework in a sample on children with autism	JMIR Human Factors	Yhdysvallat	2018
Trepagnier, C., Olsen, D., Boteler, L. & Bell, C.	Virtual Conversation Partner for Adults with Autism	Cyberpsychology, Behavior and Social Networking	Yhdysvallat	2011
Vahabzadeh, A., Keshav, U., Salisbury, J. & Sahin, N.	Improvement of attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms in school-aged children, adolescents, and young adults with autism via a digital smart-glasses-based socioemotional coaching aid: a short-term, uncontrolled pilot study	JMIR Mental Health	Yhdysvallat	2018
Wang, M. & Reid, D.	Using the Virtual Reality-Cognitive Rehabilitation Approach to Improve Contextual Processing in Children with Autism	The Scientific World Journal	Kanada	2013
Washington, P., Voss, C., Kline, A., Haber, N., Daniels, J., Fazel, A., De, T., Feinstein, C., Winogard, T. & Wall, D.	SuperpowerGlass: A Wearable Aid for the At-Home Therapy of Children with Autism	Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies	Yhdysvallat	2017
White, S., Richey, J., Gracanin, D., Coffman, M., Elias, R., LaConte, S. & Ollendick, T.	Psychosocial and Computer-Assisted Intervention for College Students with Autism Spectrum Disorder: Preliminary Support for Feasibility	Education and Training in Autism and Developmental Disabilities	Yhdysvallat	2016
Xu, Q., Chen, L., Zhu, T. & Xu, Y.	Assessing the effect of game system for rehabilitation on rehabilitation of autism and cerebral palsy	MATEC Web of Conferences	Kiina	2015
Zhang, L., Warren, Z., Swanson, A., Weitlauf, A. & Sarkar, N.	Understanding performance and verbal-communication of children with ASD in a collaborative virtual environment	Journal of autism and developmental disorders	Yhdysvallat	2018

Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z. & Sarkar, N.	Hand-in-hand: A communication-enhancement collaborative virtual reality system for promoting social interaction in children with autism spectrum disorders	IEEE Transactions on human-machine systems	Yhdysvallat	2018
--	--	--	-------------	------

4.2 Aineiston tarkempi esittely

Katsauksen aineisto koostuu 17:stä tutkimuksesta, jotka tarkastelevat teknologisten laitteiden ja ohjelmistojen käyttöä autismläheisyyden häiriöiden yhteydessä. 10/17 tutkimuksesta oli toteutettu Yhdysvalloissa, kolme Kiinassa, kaksi Kanadassa, yksi Koreassa ja yksi Iso-Britanniassa. Katsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa tutkittiin teknologia-avusteisia menetelmiä, jotka oli toteutettu 2D-grafiikalla tai 3D-grafiikalla tai joissa oli kuvattu aitoja ihmishahmoja joiden kanssa interaktio toteutui tietokonevälitteisesti. Yhdessä tutkimuksessa (Ip, ym., 2017) oli mukana sekä 2D- että 3D-teknologioita. Kolmessa tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Sahin, ym., 2018, Washington, ym., 2017) tutkittiin ainoastaan HMD-laitteen käyttäjäkokemuksia, eikä varsinaisesti peli-/virtuaalitodellisuudessa suoritetuista tehtävistä suoriutumista tai kuntoutumista. Osassa tutkimuksista ei mainittu, oliko laitteen käytön yhteydessä käytetty 2D vai 3D-grafiikkaa. Tutkimusten jakautuminen teknologioiden perusteella on nähtävissä kaaviosta 2.

Tutkittavat

Katsaukseen valikoiduissa tutkimuksissa tutkittiin yhteensä 285 (vaihteluväli 4–51) autismläheisyyden henkilöä. Tarkemmat tiedot tutkittavien määristä, iästä ja sukupuolista on nähtävissä taulukossa 6. 15:ssä tutkimuksessa kerrottiin tutkittavien sukupuolten jakautuminen, ja näiden 15:n tutkimuksen tutkittavista ($n = 265$) 214 oli poikia ja 51 tyttöjä. Viidessä tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Daniels, ym., 2018, Ip, ym., 2017, Zhang, ym., 2018 ja Zhao, ym., 2018) oli mukana tyypillisesti kehittyvistä henkilöistä muodostuva verrokkiryhmä ($n = 84$), joista neljässä kerrottiin tutkittavien sukupuolijakauma, ja joissa poikien osuus oli suurempi. Näiden neljän tutkimuksen verrokkiryhmän tutkittavista ($n = 72$) 47 oli poikia ja 25 tyttöjä. Yhdessä tutkimuksessa (Xu, ym., 2015) tutkittiin autismläheisyyden henkilöiden lisäksi CP-vammaisten henkilöiden

($n = 36$) suoriutumista pelillisestä 2D -tehtävästä. Tutkimuksissa tutkittavien autismikirjoon kuuluvien ikä vaihteli välillä 3–30 vuotta, iän keskiarvon ollessa 11,93 vuotta. Kolmessa tutkimuksessa (Herring ym., 2017, Lahiri ym., 2013 ja Wang & Reid, 2013) ei ollut suoraan ilmoitettu tutkittavien iän keskiarvoa, joten se laskettiin vaihteluvälin perusteella. Viidessä tutkimuksessa mukana olleiden tyypillisesti kehittyvien tutkittavien iän keskiarvo oli 9,5 vuotta.

8/17 tutkimuksessa oli maininta tutkittavien älykkyysosamäärästä, ja tämä oli määritelty eriävin menetelmin. Yhdessä katsaukseen mukaan valitussa tutkimuksessa (Chen, ym., 2018) tutkittavien älykkyysosamäärän kerrottiin olevan huomattavasti alhaisempi kronologiseen ikään verrattuna. Tutkimuksissa Chung ym., (2016) ja Malihi ym., (2020) tutkittavien älykkyysosamäärä/verbaalinen älykkyysosamäärä oli >70 , ja tutkimuksissa Daniels ym., (2018), Didehbani ym., (2016), Lahiri ym., (2013), Vahabzadeh ym (2018), White ym., (2016) ja Zhang ym., (2018) tutkittavien älykkyysosamäärä vaihteli välillä 80–140 (matala - erittäin korkea).

Kaikissa tutkimuksissa kerrottiin tutkittavien saaneen autismikirjon diagnoosin. Yhtä tutkimusta (Herring ym., 2017) lukuun ottamatta jokaisessa tutkimuksessa mainittiin arviointitapa tai -menetelmä, jonka avulla autismikirjon häiriö oli diagnosoitu ja näin ollen tutkittavat hyväksytyt mukaan tutkimukseen. Tutkimuksissa käytetyt arviointimenetelmät ovat nähtävissä liitteestä 1. Monissa tutkimuksissa kerrottiin diagnoosin olevan kliinisen observoinnin (*engl. clinical observation, CO*) tulosta, esimerkiksi psykiatrin, psykologin tai lastenlääkärin lausunto. Käytetyimpiä arviointimenetelmiä olivat kliinisen observoinnin lisäksi ADOS (*Autism Diagnostic Observation Schedule*) ja SCQ (*Social Communication Questionnaire*). Muita tutkimuksissa käytettyjä autismikirjon, sosiaalisen vuorovaikutuksen ja älykkyuden mitausmenetelmiä olivat PEP-3 (*Psychoeducational profile*), K-SADS-PL (*Kiddie schedule for affective disorders and schizophrenia for school-age children – present and lifetime version*), PPVT (*Peabody picture vocabulary test*), SRS (*Social Responsiveness Scale*), ADI-R (*Autism Diagnostic Interview, revised*), WASI (*Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence*), ABC-H (*Aberrant Behavior Checklist*), CARS (*Childhood Autism Rating Scale*), ABIQ (*Abbreviated Battery Intelligence Quotient*), ADIS-C (*Anxiety*

disorders interview schedule for children), PEDI (*Pediatric Evaluation of Disability Inventory*), ADL (*Assessment of Daily Living*), DAS (*Differential Ability Scales*) sekä WISC (*Wechsler intelligence scale for children*) (liite 1).

Koeasetelmat

Harjoitteiden ja interventioiden kesto vaihteli yhdestä tutkimuslaboratoriossa tehdystä kokeilusta 3,5 kk mittaiseen kuntoutusinterventioon. Yksi tutkimuskerta oli kaiken kaikkiaan seitsemässä aineiston tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Ip, ym., 2017, Malihi, ym., 2020, Sahin, ym., 2018, Vahabzadeh, ym., 2018, Zhang, ym., 2018 ja Zhao, ym., 2018). Neljässä tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Herring, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013, Trepagnier, ym., 2011) toteutettiin 2–3 testikäyntiä ja kuudessa tutkimuksessa (Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016, Wang & Reid, 2013, Washington, ym., 2017, White, ym., 2016, Xu ym., 2018) suoritettiin pidempi interventio, joiden kesto oli välillä 3 erillistä sessiota – 3,5 kk. Interventioiden kestot vaihtelivat näissä tutkimuksissa seitsemästä 28:aan tuntiin (Chung, ym., 2016 - n. 18 h, Didehbani, ym., 2016 - n.10 h, Washington, ym., 2017 - n. 12 h, White, ym., 2016 - CLS 28h & BCI-ASD n. 9,33 h ja Xu, ym., 2015 - n.7h). Yhdessä tutkimuksessa (Wang & Reid, 2013) interventio toteutettiin eri pituisina jaksoina (3/4/5/6 erillistä sessiota), joiden yksittäisen kerran kesto ei mainittu. Osallistujat oli satunnaisesti määrätty näihin kestoltaan vaihteleviin iterventioryhmiin. Yhdessäkään tutkimuksessa ei tutkittu interventioiden pitkittäisvaikutuksia. Kahdessa tutkimuksessa (Herring, ym., 2017, Vahabzadeh, ym., 2018) varsinaisen testauksen jälkeen toteutettiin kontrollitestausta 24h tai 48h päästä ensimmäisestä testauksesta.

Viidessä tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Daniels, ym., 2018, Ip, ym., 2017, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) oli tyypillisesti kehittyvistä henkilöistä muodostuva kontrolliryhmä, joiden osallistujat oli valittu ikäsovitetusti. Kolmessa tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016) oli autismitutkimuksen henkilöistä muodostuva kontrolliryhmä, jolloin autismitutkimuksen ryhmät osallistuivat eri menetelmillä toteutettuihin interventioihin (Chen, ym., 2018 - *real human face-tutor* – *3D-tutor*, Chung, ym., 2016 - *online-CBT- offline-CBT*, White, ym., 2016 - *ASD-BCI – CLS*). Kahdessa näistä tutkimuksista (Chung, ym., 2016, White, ym., 2016), joissa autismitutkimuksen tutkittavat jaettiin eri interventioryhmiin, ilmoitettiin tutkittavien jaon

ryhmiin tapahtuneen satunnaisesti. Lisäksi kahdessa tutkimuksessa tarkasteltiin erilaisista häiriöistä kärsivien henkilöiden ryhmien välisiä eroja (Didehbani, ym., 2016 - *ASD – ASD+ADHD*, Xu, ym., 2015 - *ASD -CP*).

Poissulkukriteerit

13:ssa tutkimuksessa mainittiin poissulkukriteereitä sen osalta, millaiset tutkittavat sopivat kyseessä olevaan tutkimukseen. Kaikilla tutkittavilla tuli tutkimuksissa mainittujen kriteerien mukaan olla diagnosoitu autismitietä häiriö. Tutkimuksiin osallistumisen poissulkukriteereinä oli katsaukseen valikoituneissa artikkeleissa muun muassa muut neurokognitiiviset Axis-häiriöt (liite 2), korjaamaton näkö ja kuulo, vahva ahdistus tai pelkotila, tai historiaa erilaisista neurologisista häiriöistä tai oireista kuten epilepsiasta tai kohtauksista. Myös älykkyydosamäärän, iän ja autismin asteen määriteltiin kriteerejä osassa tutkimuksista. Tutkimuksiin osallistumisen poissulkukriteerit tutkimuksittain on nähtävissä liitteestä 2.

4.3 Analyysin kuvaus

Aineiston analysoinnissa käytettiin sisällönanalyysin keinoja. Sisällönanalyysia pidetään systemaattisena ja objektiivisena analyysimenetelmänä, ja sitä on tyypillisesti käytetty laadullisissa tutkimuksissa, mutta myös esimerkiksi kirjallisuuskatsauksiin valikoituneiden tutkimusartikkelien analysoinnissa (Kyngäs, ym., 2011).

Sisällönanalyysia on mahdollista toteuttaa joko deduktiivisesti, eli teoreettisen pohjan ehdoilla, tai induktiivisesti, eli aineistolähtöisesti (Kyngäs, ym., 2011). Jälkimmäinen lähestymistapa perustuu induktiiviseen päättelyyn, jossa yksittäisistä havainnoista muodostetaan tiettyjä yleistysjä ja teorioita. Induktiivisessa sisällönanalyysissä aineistoa lähestytään karkeasti määriteltyjen tutkimuskysymysten avulla, ja aineistoista esiin nousseista teemoista muodostetaan yleiskuva. Tutkimuskysymykset tarkentuvat analyysin edetessä. Sisällönanalyysia analyysimenetelmänä on kritisoitu sen liiallisen sovellettavuuden ja ”väljyyden” takia, mutta menetelmä on siitä huolimatta yleisesti käytössä hoitotieteissä, ja antaa mahdollisuuden esimerkiksi tutkimuskysymysten tarkentamiselle aineistosta esiin nousseiden havaintojen perusteella (Salo, 2015). Sisällönanalyysin käyttäminen analyysimenetelmänä kirjallisuuskatsauksessa tarjoaa siis mahdollisuuden tarkastella asioiden välisiä yhteyksiä, yhtäläisyyksiä ja

eroavaisuuksia, ja tästä syystä menetelmä sopi hyvin tämän katsauksen analyysimenetelmäksi.

Tämän kirjallisuuskatsauksen sisällönanalyysi toteutettiin induktiivisena. Aineistoksi valikoituneet tutkimusartikkelit luettiin huolellisesti läpi ja tarkistettiin, että kaikki artikkelit sopivat aineiston valintakriteereihin. Aineistoon syvennettiin tutkimus kerrallaan muistiinpanoja tehden. Tutkimusartikkeleista pyrittiin löytämään yhteneväisyyksiä, jotka sopivat sen hetkisiin tutkimustavoitteisiin ja tutkimuskysymyksiin, jonka jälkeen tutkimuskysymykset viilattiin lopulliseen muotoonsa. Tämän jälkeen koostettiin taulukoita, joihin kirjattiin tutkimusten tietoja, kuten tiedot tutkittavista, tutkimuksen tarkoitus, käytetyt menetelmät sekä interventioden/harjoitteiden toteutustavat. Lisäksi koostettiin taulukko tutkimusten toissijaisista tiedoista, kuten tutkimukseen osallistumisen poisjättökriteereistä ja tutkittavien älykkyysosamäärästä, ja lisättiin ne tutkimuksen liitteiksi. Seuraavaksi koostettiin taulukko tutkimusten päätuloksista, johon kirjattiin aineistosta löytyneet tutkimuskysymyksiin vastaavat tiedot. Aineistosta esiin nousseita tuloksia vertailtiin toisiinsa ja pyrittiin löytämään ilmiöiden yhtäläisyyksiä ja eroja sekä tekemään päätelmiä niiden perusteella. Tämän jälkeen taulukoihin kirjatut tutkimusten tiedot ja päätulokset avattiin tekstissä.

5 TULOKSET

Katsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa lähestyttiin teknologia-avusteisten laitteiden ja menetelmien käyttöä autismikirjon häiriöissä eri näkökulmista. Osassa tutkimuksista keskityttiin tutkimaan menetelmien avulla tehdyistä tehtävistä suoriutumista, osassa menetelmien kuntoutuksellista vaikuttavuutta, ja osassa tutkittiin ainoastaan näiden menetelmien ja laitteiden käyttäjäkokemuksia autismikirjon henkilöillä esimerkiksi sensorisen kuormituksen näkökulmasta. Tarkemmat tiedot tutkimuksista on nähtävissä taulukosta 6.

Tutkimus	Kuntoutuksen ja/tai arvioinnin kohde	Tutkittavat: Sukupuoli (pojat:tytöt) Ikä (ka.)	Keskeyttäneet	Käytetty teknologia	Tehtävä	Intervention/harjoituksen toteutus	Tutkimuksen tulos
Chen, F., Wang, L., Peng, G., Yan, N. & Pan, X.	Tarkkaavuus Ääntäminen	Silmänliiketutkimus: n =6 ASD* n = 10 (8:2) Kronologinen ikä 5;23–7;91 (6;63) TK* n = 13 (9:4) 5;54-6;93 (6;33) Ääntämistutkimus: ASD n = 28 3.33-6.90		Tietokoneohjelmoitu 3D- teknologialla kehitetty virtuaalinen ääntämisen opettaja - Red 5 Eye tracker- silmänliikekamera	Imitoida joko 3D-avustajan tai liveavustajan tuottamia äänteitä videoiden perusteella Koe1: silmänliiketutkimus – tutkittavien tuli keskittyä seuraamaan huulten liikkeitä ja toistamaan kuulemansa äänne Koe2: Ääntämisen kuntoutus	3 kpl 1 h sessiota 3 sessiota	Tutkittavat osoittivat enemmän kiinnostusta 3D-avustajan visuaalisiin puhevihjeisiin liveavustajaan verrattuna. Interventio paransi tutkittavien äänteiden lausumista sekä 3D- että liveavustajan avulla. 3D -ryhmään osallistuneilla tutkittavilla klusiili- ja afrikaattakonsonanttien sekä apikaalisten vokaalien ääntäminen parani enemmän kuin liveavustajaryhmään osallistuneilla. Suullisten haastatteluiden perusteella nautittavuus oli keskitasoa, motivaatio ja hyväksyttävyys korkeatasoisia.
Chung, U., Han, D., Shin, Y. & Renshaw, P.	Sosiaalinen kognitio	ASD n = 10 online (8:2) 13-18 (15;8) ASD n = 15 offline (9:1) 13-18 (16;3)	n =5	Tietokoneohjelmoitu online- CBT*: prososiaalinen tietokoneella toteutettava verkkopeli (<i>Poki poki</i>) Offline CBT – tavalliset kognitiivisen käyttäytymisterapian menetelmät	Chattailly, virtuaalisten lahjojen antaminen, avatarin tekeminen ja sen avulla ystävien saaminen Samat taidot mutta livenä ja terapeuttijohtoisesti	Offline-/online CBT – 1 h/pvä, 3 krt/vko, 6 vko ajan	Molempien ryhmien sosiaalinen kognitio parani - ryhmien välillä ei ollut juurikaan tilastollisesti merkittävää eroa. Online-interventioon osallistuneiden sosiaalinen interaktio parani enemmän offline-ryhmään verrattuna, kun taas offline-ryhmä edistyi enemmän autismille tyypillisten toistavien ja stereotyyppisten kaavojen vähentämisessä.

							<p>Responssit emotionaalisille sanoille ja kasvojen ilmeille parani, ryhmien välillä ei juurikaan eroa. Aivoresponssit ja aivojen aktivaatio ”hymiöille” jotka ilmensivät eri tunteita, paranivat otsalohkon, aivosaaressa sekä pihtipoimun alueella.</p>
<p>Daniels, J., Haber, N., Voss, C., Schwartz, J., Tamura, S., Fazel, A., Kline, A., Washington, P., Phillips, J., Wingard, T., Feinstein, C. & Wall, D</p>	<p>Google Glass -apuvälineen soveltuvuus autismitutkimuksen henkilöille sensorisen ylikuormituksen näkökulmasta Tunteiden ja kasvotilanteiden tunnistus</p>	<p>ASD $n = 23$ (19:4) 6-17 (11;65) TK $n = 20$ (14:6) 7-17 (11;55)</p>	<p>$N = 10$ (2/3 tutkimuksista: $n = 4$ vaati visuaalisia vihjeitä $N = 1$ ilmeni ruoansulatusvaivoja, $N = 5$ teknisiä ongelmia)</p>	<p>Tietokone-ohjelmoitu tehtävä Google Glass-älylasit</p>	<p>Tietokoneohjelmoitu tehtävä, tunteiden tunnistaminen staattisesta kasvokuvasta – vaihtoehdot olivat 7 universaalia tunnetilaa: ilo, suru, viha, pelko, inho, yllätys, rauhallinen/neutraali.</p>	<p>Yksi kertakäynti testilaboratoriossa</p>	<p>Tunteiden nimeäminen parani molemmilla ryhmillä, ryhmien välillä ei ollut juurikaan eroa (he nimesivät kuitenkin eri tunteita väärin). Kvalitatiivisen palautteen perusteella kaikki 43 tutkittavaa kokivat lasit mukaviksi käyttää, ja lasit todettiin tutkimuksen mukaan käyttökelpoiseksi välineeksi autismitutkimuksen lasten kuntoutuksessa. Sekä ASD- että verrokkiryhmän tunteiden tunnistaminen kasvokuvista parani, ryhmien välillä ei esiintynyt huomattavia eroja.</p>
<p>Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D. & Chapman, S</p>	<p>Sosiaalinen kognitio Sosiaaliset taidot Tunteiden tunnistaminen Tarkkaavuus Korkeammat aivotoinnot</p>	<p>ASD $n = 17$ (16:1) 7-16 (11;6) ASD + ADHD $n = 13$ (10:3) 7-16 (13;6)</p>	<p>-</p>	<p>Tietokoneella pelattava Second life – VR-ympäristö - avatarit</p>	<p>Tietokonepeli, simuloitiin arkielämän tilanteita ja niissä selviytymistä. Avatarien tuli toimia erilaisissa sosiaalisissa ympäristöissä/tilanteissa. Tehtävinä mm. uusien ihmisten tapaaminen ja erilaisista sosiaalisista konfliktitilanteista</p>	<p>10 1h istuntoa 5 viikon aikana</p>	<p>VR-ympäristössä harjoittelu paransi tutkittavien sosiaalista attribuutiota, toiminnanohjausta sekä analogista päättelyä. Auditorisessa tarkkaavuudessa, affektiivien</p>

					selviäminen (tutkittavat saivat tarvittaessa sosiaalisia vihjeitä avustajalta).		tunnistamisessa sekä sujuvassa päättelyssä ei ollut merkittävää muutosta kummassakaan ryhmässä eikä juurikaan eroja ryhmien välillä.
Herring, P., Kear, K., Sheehy, K. & Jones, R.	Tietokoneella toteutetun kuvanvaihtokommunikaation soveltuvuus autismikirjon henkilölle (puheääni vs. synteettinen ääni)	ASD $n = 8$ (7:1) 6-9 (7;5*)	-	Tietokoneella toteutettava kuvanvaihtokommunikaatioon perustuva PECS-menetelmä	Kolme tietokonepohjaista tehtävää CAPE (<i>computer-assisted picture change</i>) -menetelmällä. Yhteistyössä ja vuorovaikutuksessa toimiminen tietokoneruudulta näkyvän virtuaalisen avustajan kanssa. Avustajalla oli joko luonnollinen tai synteettinen ääni.	2 opetustuokiota 48 h välillä	Tutkittavat käyttivät menetelmää tehokkaammin (mm. symbolien valinta, katseen suuntaaminen tukiopettajaan) silloin kun avustajan ääni oli synteettinen. Myös responssit pyyntöihin olivat nopeampia synteettistä ääntä käytettäessä. Katseen suuntaamisessa CAPE:en ei huomattu olevan eroa synteettisen ja normaalin äänen välillä
Ip, H., Lai, C., Wong, S., Tsui, J., Li, R., Lau, K. & Chan, D.	Visuaalinen prosessointi Tarkkaavuuden suuntaaminen Visuospatiaalinen havaitseminen Sanaton päättely	ASD $n = 18$ (18:0) 4;0-6;6 (5;23) TK $n = 18$ (6:12) 4;0-6;6 (4;76)	-	3D-VR-ohjelmistot (immersiivinen virtuaaliympäristö): - kaksi projektorioita - valkokangas - kineettinen liikesensori - videokamerat - 3D-lasit	Arvioitiin mm. visuaalista ja visuospatiaalista prosessointia sekä tarkkaavuutta sekä 2D- että 3D-teknologioita käyttäen. Katsauksen kannalta merkittävät tehtävät olivat 3D-VR-peliä, <i>Bubble poking</i> ja <i>Balloon poking</i> , joissa tutkittavien tuli kädenliikkeillä ”puhkaista” pelien virtuaalisia ilmapalloja ja kuplia.	Kertakäynti tutkimuslaboratoriossa (1.5h)	Tutkittavat onnistuivat käyttämään 3D -laseja ongelmitta. Autismikirjon tutkittavat olivat verrokkiryhmää hitaampia toimimaan 3D-ympäristössä, mutta suoritusten näkökulmasta ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja. Autismikirjon tutkittavat onnistuivat saavuttamaan ja ylläpitämään valppautta 3D-tehtävissä. Visuaalisessa tarkkaavuuden suuntaamisessa ei ollut eroja ryhmien välillä.

Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z. & Sarkar, N.	Sosiaalisen kommunikaation taidot: - Keskustelutaidot - Silmänliikkeiden suuntaaminen - Sosiaalisen tehtävän suorittaminen	ASD $n = 8$ 13.00-18.23 (15;62*)	-	Tietokoneella toteutettava VR-pohjainen järjestelmä: - silmänliikelasit - avatarit	1) 24 sosiaalista tehtävää VR-ympäristössä, simuloivat arkielämän tilanteita. Avatarit kertoivat henkilökohtaisia tarinoita tutkittavalle. 2) kaksisuuntaisen keskustelun vahvistaminen avatarien avulla (bi- directional conversations) – avatar kertoi tarinaa, johon tutkittavan tuli reagoida ja vastata	2 sessiota, yht. n. 2.5h	Toteutetun kyselyn mukaan tutkittavat pitivät järjestelmästä (varsinkin bi- directional -tehtävästä) sekä lasien käyttämisestä, ja ymmärsivät virtuaalisten luokkatovereidensa tarinoita. Tutkittavat kertoivat oppineensa, että heidän tulee esitellä itsensä uudelle keskustelukumppanille ja katsoa keskustelukumppanin kasvoja heille puhuessaan. Myös tehtävistä suoriutuminen parani 7/8 tutkittavista, n. 1,5%-12,16%.
Malihi, M., Nguyen, J., Cardy, R., Eldon, S., Petta, C. & Kushki, A.	VR-maailman soveltuvuus autismikirjon henkilölle läsnolon ja turvallisuuden näkökulmasta	ASD $n = 35$ (25;10) 8-18 (13;00)	$n = 3$	Tietokoneella toteutettu VR- ympäristö: - HMD (oculus rift) - VR-lasit - kuulokkeet - ViewSonic VP2468 360° -videomonitori	5 min skenaario koulubussissa, 7 lasta astuivat bussiin ja aloittivat keskustelun. Tehtävän lomassa ympäristöön syötettiin aisti- ja sosiaalisia ärsykeitä (katumelua, sireenejä, rakennuskoneiden ääniä, kuljettajan nuhtelua ym.) Tutkittavat käyttivät reagoidakseen joko hiirtä tai päännliikkeitä. Baseline-tehtävä: tutkittavat katsoivat sininen planeetta- luontodokumentisarjaklipin (5min)	Yksi 2-3h käynti tutkimuslaboratoriossa	Tutkimuksen kohteina oli läsnäolontunne spatialisen, luonnollisuuden sekä sitoutumisen näkökulmista, ja turvallisuuden tunne cybersicknessin ja ahdistuneisuuden näkökulmista. 74% tutkittavista piti enemmän HMD- laitteen avulla toteutetusta tehtävästä videon avulla toteutettuun verrattuna. Tutkimuksessa havaittiin yhteys älykkyyssosamäärän sekä ahdistuneisuuden ja koetun läsnäolontunteen välillä. Ahdistuneisuus voi vähentää läsnäolontunnetta henkilöillä, joilla on

							matalampi äö. Tutkimuksen mukaan ikä ja sukupuoli eivät voi luotettavasti ennustaa <i>cybersicknessiä</i> .
Sahin, N., Keshav, N., Salisbury, J. & Vahabzadeh, A.	Smartglass-tekniikan hyväksyttävyyden ja käytettävyyden tutkimus autismin kirjon henkilöillä ja heidän huoltajillaan.	ASD $n = 8$ (7:1) 6.7-17;2 (11;7)	-	Google Glass -älylasit Google Glass -applikaatiot	Tutkittavat kokeilivat Google Glass-älylaseja ja niiden applikaatioita suorittamatta varsinaisia tehtäviä. Tutkittavia ja heidän huoltajiaan haastatettiin puolistrukturoidulla haastattelulla lasien käyttökokemuksesta ja siitä, olisivatko he halukkaita käyttämään laseja koulussa tai kotona.	Kertakäynti tutkimuslaboratoriossa	8/8 tutkittavasta ilmoitti ettei tuntenut oloaan stressaantuneeksi, 8/8 koki, että laseja voisi käyttää tulevaisuudessa sekä koulussa että kotona. 8/8 tutkittavien huoltajista koki että kokeilu oli lapsille mielekästä ja 6/8 koki että kokeilu oli parempi kuin mitä he olivat osanneet odottaa.
Trepagnier, C., Olsen, D., Boteler, L. & Bell, C.	Keskustelutaidot	ASD $n = 16$ (15:1) 16-30 (19;77)	-	Tietokoneohjelma, keskustelukumppanina ammattinäyttelijä (on-screen partner) ”Sam Martin”.	Tietokonepohjainen keskustelusimulaattori, autismin kirjon aikuisten keskustelutaitojen kehittämiseksi. Tietokoneen ruudulla oli keskustelukumppani, joka tarjosi luonnollista palautetta tutkittavien responsseihin ja valintoihin. Tehtävänä oli tutustua, jutella ja lopettaa vuorovaikutus sopivalla tavalla ”Sam Martinin” kanssa. Tutkittavat asensivat ohjelmiston myös kotikoneelleen, ja heitä ohjattiin pelaamaan peliä itsenäisesti kahdesti viikossa.	2 käyntiä tutkimuslaboratoriossa 2 viikon välillä. Käynnin keskimääräinen kesto aika 24;4 min	Tutkittavat vastasivat laitteen käyttöön positiivisesti viittaaviin kysymyksiin (17) joissa antoivat lausuntoja vuorovaikutuksen ja virtuaalisen keskustelukumppanin laadusta ja uskottavuudesta asteikolla 1-5. (ka. 2,8 – 4,4). Arviot varsinaisiin keskusteluihin kuulumattomista teknologisista ominaisuuksista olivat kohtuullisia. Tutkittavat olivat yhtä mieltä siitä, että simulaation käyttämisestä oli ollut heille apua. 1 tutkittava pelasi peliä vähemmän kuin vaadittiin, 3

							vaaditun verran ja 6 pelasi enemmän kuin vaadittiin.
Vahabzadeh, A., Keshav, U., Salisbury, J. & Sahin, N.	ADHD-oireiden väheneminen Empowered Brain-teknologian avulla	ASD $n = 8$ (7:1) 11;7-20;5 (15;0)	-	Empowered Brain-järjestelmä: <ul style="list-style-type: none"> - kamera - mikrofoni - kosketusalusta - silmänräpäytys-sensori - gyroskooppi ja kiihtyvyysanturi 	Tavoitteena auttaa tutkittavaa suuntaamaan tarkkaavuutensa sosiaalisesti merkittävään stimuluseseen, kuten ihmiskasvoihin ja auttaa tunnistamaan emotionaalisia ilmeitä sekä muutoksia sosiaalisessa ympäristössä. Ihmiskasvoihin suunnatusta tarkkaavuuden ylläpitämisestä sai kerättyä pisteitä. Toisessa tehtävässä tutkittavat yrittivät tunnistaa tunteita ihmiskasvoista.	1 interventiosessio, jonka jälkeen kaksi testausta 24 h & 48 h kohdalla intervention jälkeen.	48 h intervention jälkeen kaikkien tutkittavien ADHD-oireet olivat vähentyneet (high-ADHD -56.4% ja low-ADHD -66.3%)
Wang, M. & Reid, D.	Kontekstuaalinen prosessointi	ASD $n = 4$ (3:1) 6;1-8;11 (7;11*)	-	Virtuaalinen kuntoutusohjelma: <ul style="list-style-type: none"> - kannettava tietokone - webkamera (liikkeenkaappaus) 	VR-koe: Tutkittavien tuli arvioida ruudulla näkyvien esineiden ja asioiden sopivuutta tiettyyn kontekstiin. Tutkittavien tuli siirtää virtuaalisia esineitä tiettyihin paikkoihin tietokoneen näytöllä. FIST (<i>engl. flexible item selection test</i>)-koe: tutkittavien tuli tunnistaa kolmesta ruudulla näkyvästä esineestä tai asiasta kaksi yhteensopivinta. Testi toistettiin samoilla esineillä/asioilla siten, että tutkittavan tuli löytää toinen yhdistävä tekijä samojen esineiden väliltä.	Ennen varsinaista interventiota arvioitiin lähtötilanne, jonka jälkeen toteutettiin 3 h kestävä laitteiden harjoitteluvaihe. Intervention kesto oli tutkittavasta riippuen 3, 4, 5 tai 6 sessiota, jotka toteutettiin hiljaisissa huoneissa lasten kotona .	Kaikkien tutkittavien kohdalla oli nähtävissä tilastollisesti merkitsevää kehitystä sekä kontekstuaalisessa prosessoinnissa että kognitiivisessa joustavuudessa. Kahden tutkittavan kohdalla raportoitiin muutoksia hyväksyttävässä sosiaalisessa kommunikaatiossa. VR-koe: 3/4 lapsista osoitti kehittymistä kontekstuaalisessa prosessoinnissa jo yhden harjoituskerran jälkeen, ja 1 lapsista kolmannen harjoituskerran jälkeen. Keskimääräinen kehitys oli 15%-46%. FIST-koe: kaikki tutkittavat saivat joko parhaita mahdollisia tai lähes parhaita

							mahdollisia tuloksia kokeesta (=kattoefekti).
Washington, P., Voss, C., Kline, A., Haber, N., Daniels, J., Fazel, A., De, T., Feinstein, C., Winogard, T. & Wall, D.	Kasvojen ilmeiden tunnistaminen, SmartGlass-tekniikan käytettävyys	ASD $n = 14$ (11:3) 4-15 (9;57)	-	Google Glass-älylasit Android-puhelin ja sen applikaatiot	<i>Capture the smile</i> -peli: tutkittavan tuli saada herätettyä haluttu tunne aikuisen kasvoilla <i>Guess the emotion</i> -peli: aikuinen valitsee tunteen ja ilmehtii sen mukaisesti – lapsen tulee tunnistaa emootio aikuisen kasvoilta <i>Unstructured activities</i> : laite auttaa tunnistamaan hymyjä ja kasvojen ilmeitä antamalla lasien kautta visuaalisia ja sosiaalisia vihjeitä reaaliajassa.	12 vko, 3krt/vko 20min	Yleisesti lapset reagoivat hyvin laitteen käyttöön kotona, ja valitsivat herkästi (12/14 tutkittavasta) palautteenantotavaksi kaikista ekspressiivisimmän (visuaalinen + auditiivinen) vaihtoehdon. 11/14 vanhemmista koki, että heidän lastensa tunteiden tunnistaminen oli parantunut. 12/14 raportoi kehitystä katsekontaktissa. 7/14 raportoi kehitystä sosiaalisessa interaktiossa ja 11/14 raportoi kehitystä tunteiden tunnistamisessa
White, S., Richey, J., Gracanin, D., Coffman, M., Elias, R., LaConte, S. & Ollendick, T.	Sosiaalinen kompetenssi Itsesäätelytaidot	ASD $n = 8$ (5:3) - $n = 4$ BCI 9-23 (20;75) - $n = 4$ CLS 18-22 (20;25)	-	VR-BCI* -interventio: toteutettu immersiiivisessä virtuaaliympäristössä tai tietokoneen/tabletin välityksellä Avatarit CLS* -interventio: sosiaalista kompetenssia ja itsesäätelyä tukeva psykososiaalinen ohjelma	Peliapplikaatioita, tutkittavat olivat vuorovaikutuksessa animoitujen hahmojen kanssa ja suorittivat yksinkertaisia tehtäviä pelin sisällä. Tavoitteena parantaa emotionaalisten ilmeiden tulkitsemista ja harjoitella sosiaalisen vuorovaikutuksen taitoja. . Viimeisessä vaiheessa tutkittavat olivat vuorovaikutuksessa avatarien avulla VR-ympäristössä. Tehtävänä tervehtiä muita avatareja, aloittaa keskustelua, kysyä kysymyksiä ja olla yleisesti vuorovaikutuksessa.	BCI-ASD – 10-14 sessiota/vko, n.40 min /vko CLS - jopa 14 sessiota/vko 3.5kk aikana, n. 2h /vko	CLS-interventioon osallistuneet olivat hieman tyytyväisempiä intervention vaikuttavuuteen kuin BCI-ASD-interventioon osallistuneet. Toiminnanohjauksen suhteen ei havaittu tilastollisesti merkitsevää kehitystä kummankaan ryhmän kohdalla – yksi BCI-ASD-interventioon osallistuneista osoitti merkittävää kehitystä itseorganisoinnissa ja ongelmanratkaisussa, kun taas kaksi tutkittavaa eri

							ohjelmista osoitti heikentyneitä taitoja. Tutkimuksessa ei ilmennyt kliinisesti merkittävää muutosta collegeen sopeutumisessa, akateemisessa sopeutumisessa, kiintymyksessä, tunteiden säätelyssä tai sosiaalisessa sopeutumisessa. Tutkittavat vastasivat lomakkeeseen asteikolla 1-10 (ei hyödyllinen-hyödyllinen): CLS = 6.50 ja BCI-ASD – 4.75.
Xu, Q., Chen, L., Zhu, T. & Xu, Y.	Itsestään huolehtiminen Liikkuvuus Sosiaalinen kanssakäyminen	ASD $n = 51$ (40:11) 3-18 (8;92) CP $n = 36$ (25:11) 3-19 (9;57)	-	Tietokoneella pelattava peliteknologia: - värikäs näyttö, eloisat ääniefektit - näppäimistö - hiiri - peliohjain - tanssimatto - langaton mikrofoni - Kinect-liikeohjain	Kuntoutuskatetoriat 1) älylliset taidot 2) yläraajat 3) alaraajat 4) vapaa-ajan aktiviteetit 5) yksinkertainen havaitsemisen kuntoutus 6) kognition kuntoutus. Jokaisessa kategoriassa oli 4-6 peliä, joissa oli erilaisia tehtäviä (mm. keilailu, rummutus, muistipeli ja numeropeli).	8 vko, 1-2 krt /vko, 30- 40 min kerrallaan	Mittarit: itsehoito (self care), liikkuvuus, sosiaaliset funktiot. Autismikirjoon kuuluvien henkilöiden kohdalla huomattiin tilastollisesti merkittävä muutos parempaan jokaisen mittarin kohdalla sekä itsenäisesti että avun kanssa toteutettuna. Jokainen tutkittava arvioitiin PEDI:llä* sekä ennen että jälkeen tutkimukseen osallistumisen.
Zhang, L., Warren, Z., Swanson, A., Weitlauf, A. & Sarkar, N.	Yhteistyötaidot Verbaalinen kommunikaatio	ASD $n = 7$ (6:1) -(13;71) TK $n = 7+14$ (18:3) TK1 - (13;89) TK2 - (10;59)		Tietokoneella pelattava CVE (<i>collaborative virtual environment</i>) -menetelmä	Jaettu virtuaalinen ympäristö, jossa oli erilaisia interaktiivisia aktiviteetteja kuten palapelipelejä. Tavoitteina yhteistyö, vuorottelu, informaation jakaminen sekä yhteiseen tavoitteeseen pääseminen. Autismikirjoon kuuluvat pelaajat pelasivat	Yksi n. 1 h kestävä pelisessio	Tutkittavien itseraportointien (<i>engl. self-report questionnaire</i>) perusteella he olivat tyytyväisiä menetelmään ja nauttivat yhteistyöstä. Tutkittavat kokivat kehittyneensä

					yhteistyössä TK-pelaajien kanssa, verrokkiryhmänä TK + TK -ryhmä.		keskustelussa partnerinsa kanssa. ASD+TD ja TD+TD ryhmien välillä ei ollut itseraportointien perusteella suuria eroja. Objektiiivisilla mittareilla mitattuina huomattiin monen pelin kohdalla kehitystä sekä ASD+TD että TD+TD -ryhmissä (nopeus, suoriutuminen, parempi yhteistyösuhde, puhujien vaihtotiheys ja virkkeiden pituus)
Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z. & Sarkar, N.	Kommunikaatio Yhteistyötaidot Muu sosiaalinen yhteistoiminta	ASD $n = 6+6$ ASD1 (12;38) ASD2 (12;12) TK $n = 6+6$ TK1 - (12;.60) TK2 - (13;15)	-	HIH (<i>hand-in-hand</i>) CVE (<i>collaborative virtual environment</i>) peliteknologia: - silmänliikeseurain - kamera - kuulokkeet - leap motion controller Skype	Peli, joka simuloi luonnollista sosiaalista vuorovaikutusta. Peli perustui ääni- ja katseperustaiseen kommunikaatioon pelin sisällä. Autismikirjoon kuuluvat henkilöt pelasivat tyypillisesti kehittyvien kanssa (1ASD + 1TK yht. 12 ryhmää).	Kertakäynti tutkimuslaboratoriossa	Itseraportointien perusteella tutkittavat pitivät peleistä ja pelasivat niitä hyvin. Tutkittavat kokivat ymmärtäneensä kommunikaation ja yhteistyön tärkeyden ja kokivat, ettei yhteistyö partnerin kanssa ollut vaikeaa. Tutkittavat kokivat pelit kiinnostaviksi. Objektiiivisesti arvioituna ainoastaan yhteistyön tehokkuudessa oli merkitsevä ero pre- ja postmittauksessa. Tutkittavat kuitenkin kehittivät jo harjoitusession aikana, erityisesti valmistuneiden palapelin, yhteistyön tehokkuuden ja lyhentyneen peliajan suhteen. Suurin osa tutkittavista käytti enemmän sanoja post-mittauksen aikana.

**Iän keskiarvo laskettu itse vaihteluvälin perusteella*

**ASD – autismitutkimukseen kuuluva tutkittava*

**TK – tyypillisesti kehittyvä tutkittava*

**PEDI - engl. Pediatric evaluation of disability inventory*

**BCI-ASD – Brain-Computer interface – autism spectrum disorder*

**CLS – College living success-ohjelma*

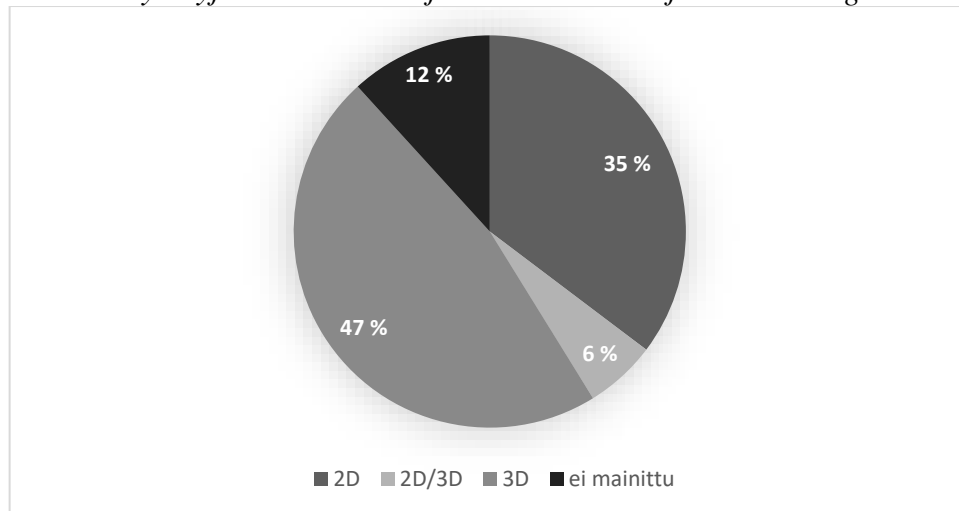
**CBT - kognitiivinen käyttäytymisterapia*

5.1 Tutkimuksissa käytetyt teknologiat

2D-teknologiaa käytettiin seitsemässä aineiston tutkimuksessa (Chung, ym., 2016, Daniels, ym., 2018, Herring, ym., 2017, Ip, ym., 2017, Vahabzadeh, ym., 2018, Washington, ym., 2017 ja Xu, ym., 2015). Näistä tutkimuksista kolmessa (Chung, ym., 2016, Ip, ym., 2017 ja Xu, ym., 2015) tutkittavat pelasivat videopeleiksi luokiteltavia pelejä. 3D -teknologiaa eli virtuaalimaailmoihin ja -todellisuuteen liittyviä elementtejä käytettiin yhdeksässä tutkimuksessa (Chen ym., 2018, Didehbani, ym., 2016, Ip, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013, Malihi, ym., 2020, Wang & Reid, 2013, White, ym., 2016, Zhang, ym., 2018 ja Zhao, ym., 2018). Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (Ip, ym., 2017) käytettiin sekä 2D että 3D -teknologioita. Kahdessa tutkimuksessa (Sahin, ym., 2018, Trepagnier, ym., 2011) ei mainittu, oliko laitteen käytön yhteydessä käytetty 2D- vai 3D-teknologiaa. Tarkemmat kuvaukset tutkimuksissa käytetyistä teknologioista on nähtävissä taulukosta 6. Tutkimusten jakautuminen teknologian perusteella on nähtävissä kaaviosta 2.

Kaavio 2

Tutkimuksissa käytettyjen menetelmien jakautuminen 2D- ja 3D-teknologioihin

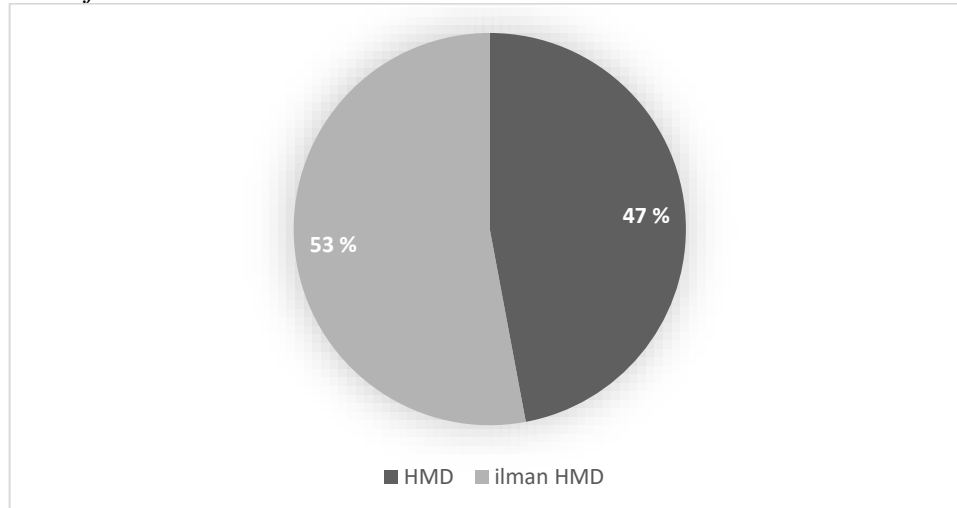


Kahdeksassa tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Ip, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013, Malihi, ym., 2020, Sahin, ym., 2018, Vahabzadeh, ym., 2018, Washington, ym., 2017, Zhao, ym., 2018) käytettiin HMD-teknologiaa. Suurimmassa osassa tutkimuksista HMD-elementti oli päälle puettavat älylasit tai silmänliikelasit (Google Glass, 3D-glasses, Eye-tracking goggles, Oculus rift, Glass Smartglasses, SuperPowerGlass,

Smartglasses). Tutkimuksessa Zhao, ym., (2018) päälle puettiin kuulokkeet. HMD-laitteiden tarkemmat tiedot ovat nähtävissä taulukossa 6. Tutkimusten jakautuminen HMD-laitteiden käytön mukaan on nähtävissä kaaviosta 3.

Kaavio 3

Tutkimusten jakautuminen HMD-laitteisiin



Pelillisten elementtien käyttäminen oli yleistä. Ainoastaan neljässä aineiston tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Daniels, ym., 2018, Malihi, ym., 2020 ja Trepagnier, ym., 2011) ei ollut mukana pelillisiä ominaisuuksia, kaikissa muissa tutkimuksissa käytettiin erilaisia pelejä/applikaatioita tehtävien suorittamiseen tai HMD-laitteiden kokeilemiseen. Kahdessa tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Herring, ym., 2017) tutkittavilla oli apunaan virtuaalinen tuutori eli opettaja, joka opetti tutkittaville tutkimuksen keskiössä olevia kuntoutettavia taitoja. Neljässä tutkimuksessa (Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016, Lahiri, ym., 2013, White, ym., 2016) oli jollain tavalla mukana avatar, eli virtuaalinen hahmo joka edusti tutkittavaa tai jonka kanssa tutkittavan toivottiin sosialisoivan. Kahdessa tutkimuksessa (Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) käytettiin CVE (*collaborative virtual environment*) -peliteknologiaa, jossa tutkittavat toimivat yhteistyössä jaetussa virtuaalisessa ympäristössä. Yhdessä tutkimuksessa (Vahabzadeh, ym., 2018) käytettiin erityistä Empowered brain -järjestelmää, joka on yhdistelmä älylaseja, sekä opetuskeinoja joilla pyritään kuntouttamaan esimerkiksi sosioemotionaalisia ja käyttäytymiseen liittyviä taitoja.

5.2 Teknologian avulla toteutetut tehtävät

Tehtävätyypit vaihtelivat tutkimusten välillä sosiaalisista ja vuorovaikutuksellisista tehtävistä laitteiden käyttökokeiluihin, ääntämisen harjoitteluun, avaruudellisen hahmotuskyvyn parantamiseen, kontekstuaaliseen prosessoinnin kehittämiseen sekä ADHD-piirteiden vähentämiseen. Osassa tutkimuksista keskiössä oli useampi kuntoutettava taito. Tarkemmat kuvaukset tutkimuksissa käytetyistä tehtävätyypeistä on esitelty taulukossa 6. Kahdeksassa tutkimuksessa (Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016, Lahiri, ym., 2013, Malihi, ym., 2020, Trepagnier, ym., 2011, Xu, ym., 2015, Zhang, ym., 2018 ja Zhao, ym., 2018) oli mukana reaalielämää simuloivia elementtejä. Näissä tutkittavien tuli osallistua tehtäviin, jotka perustuivat tyypillisiin arkielämän vuorovaikutustilanteisiin. Neljässä tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Daniels, ym., 2018, Trepagnier, ym., 2011 ja Vahabzadeh, ym., 2018) oli käytetty teknologian tukena still- tai videokuvaa aidoista ihmisistä.

5.2.1 Keskiössä sosiaalisen kommunikaation ja vuorovaikutuksen arviointi ja kuntoutus

Tutkimuksissa käytetyt tehtävät vaihtelivat yksinkertaisista tunteiden ja kasvojen ilmeiden tunnistamisen (Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016, Washington, ym., 2017) ja tarkkaavuuden ja silmänliikkeiden suuntaamisen (Chen, ym., 2019, Didehbani, ym., 2016, Ip, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013) tehtävistä haastavampiin sosiaalista kommunikaatiota, keskustelutaitoja ja vuorovaikutusta vaativiin tehtäviin (Didehbani, ym., 2016, Lahiri, ym., 2013, Trepagnier, ym., 2011, White, ym., 2016, Xu, ym., 2015, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) (taulukko 6). Tunteiden tunnistamista tutkivissa koeasetelmissa tutkittavien tehtävänä oli tunnistaa ja/tai nimetä emotionaalisia sanoja ja kasvojen ilmeitä verkkopelin avulla (Chung, ym., 2016), tunnistaa avatarien intentioita ja tunteita VR-ympäristössä (Didehbani, ym., 2016) tai yhdistää tunne virtuaalisesti esitetyiltä ihmiskasvoilta (Washington, ym., 2017). Tarkkaavuuden suuntaamista tutkivissa asetelmissa tutkittavien tuli suunnata tarkkaavuutensa virtuaalisen opettajan suun liikkeisiin tämän ääntäessä eri äänteitä (Chen, ym., 2018) suunnata tarkkaavuutensa virtuaalimaailmassa toimivien avatarien toimintoihin (Didehbani, ym., 2016, Lahiri, ym., 2013) tai päätellä mihin suuntaan virtuaalisesti esitetty kohde on suuntautunut (Ip, ym., 2017).

Chen, ym. (2018) tutkittiin, miten 3D-teknologialla tuotettu virtuaalinen opettaja eroaa aidosta ihmisopettajasta (videokuva) mandariinikiinan ääntämisen parantamisessa matalamman suorituskyvyn omaavien autismikirjon henkilöiden kohdalla (taulukko 6). Tutkimus oli jaettu kahteen osioon, silmänliiketutkimukseen sekä varsinaiseen ääntämisen kuntoutus -tutkimukseen. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, orientoituvatko nämä henkilöt eri tavalla 3D-avustajaan kuin ihmisavustajaan, ja tutkimusten tulosten perusteella tutkittavat olivat kiinnostuneempia 3D-tuutorista.

Chung, ym. (2016) tutkittavat pelasivat prososiaalista verkkopeliä, jossa heidän tuli osallistua erilaisiin sosiaalisiin tilanteisiin ja olla vuorovaikutuksessa muiden pelaajien kanssa avatarien avulla (taulukko 6). Verrokkiryhmä osallistui tavalliseen kognitiiviseen käyttäytymisterapiaan. Pelin tavoitteena oli lisätä tutkittavien sosiaalista kognitiota sekä kasvojen ilmeiden ja tunteiden tunnistamista. Pelin lomassa tutkittaville esitettiin erilaisia sosiaalisia ja emotioihin liittyviä sanoja, ja verrokkiryhmälle esiteltiin samoja sanoja ilman verkkopelin pelaamista. Tulosten perusteella molempien ryhmien sosiaalinen kognitio parani, eikä ryhmien välillä ollut juurikaan eroja (taulukko 6).

Myös Didehbani, ym. (2016) tutkittiin, miten virtuaalinen sosiaalisen kognition harjoittelu vaikuttaa tutkittavien tunteiden tunnistamiseen (taulukko 6). Lisäksi siinä tutkittiin yhteyttä sosiaaliseen attribuutioon, tarkkaavuuteen sekä toiminnanohjaukseen. Harjoittelu sisälsi erilaisia vuorovaikutuksellisia tehtäviä näiden taitojen kuntouttamiseksi, jossa tutkittavan tuli toimia virtuaalimaailmassa avatarien avulla. Tulosten mukaan harjoittelu VR-ypäristössä paransi tutkittavien sosiaalisia taitoja mitatuilla osa-alueilla (taulukko 6).

Lahiri, ym. (2013) pyrittiin selvittämään miten hyvin tutkittavat sitoutuvat ja suuntaavat tarkkaavuuttaan erilaisissa sosiaalisissa tilanteissa toimiessaan avatarien välityksellä. Virtuaalitodellisuudessa toteutetut sosiaaliset tilanteet ja tehtävät simuloivat arkielämän tilanteita, ja tutkimuksessa havaittiin kehitystä tehtävistä suoriutumisen osalta, sekä tutkittavien haastattelujen perusteella (taulukko 6).

White, ym. (2016) tavoitteena oli VR-teknologiaa hyödyntäen parantaa autismikirjoon kuuluvien nuorten tunneilmaisua sekä sosiaalisen vuorovaikutuksen taitoja (taulukko 6). Peleissä oli erilaisia sosiaaliseen kommunikaatioon, tarkkaavuuteen ja ohjeiden noudattamiseen liittyviä funktioita. Heidän tuli pelatessaan tervehtiä, osallistua keskusteluihin, kysyä kysymyksiä ja olla vuorovaikutuksessa muiden kanssa. Tulosten perusteella tutkittavien välillä oli vaihtelua tutkittavien asioiden osalta (taulukko 6).

Myös tutkimuksessa Xu, ym. (2015) tutkittavien tuli selviytyä erilaisissa peleissä, joiden kuntoutuksen keskiössä oli itsehoito

ja erilaiset sosiaalisia funktiot. Autismikirjoon kuuluvien tutkittavien kohdalla huomattiin positiivisia muutoksia jokaisen mittarin kohdalla (taulukko 6).

Osassa tutkimuksista oli käytetty haastavampia vuorovaikutustehtäviä, kuten keskustelutaitojen (Lahiri, ym., 2013, Trepagnier, ym., 2011) sekä yhteistyötaitojen sekä sosiaalisen kommunikaation ja kanssakäymisen tehtäviä (Xu, ym., 2015, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) (taulukko 6). Trepagnier, ym. (2011) tutkittavat osallistuivat tietokoneohjelman avulla keskusteluun *on-screen* -keskustelukumppanin kanssa, joka antoi välitöntä palautetta tutkittavan vuorovaikutuksellisiin aloitteisiin liittyen. Tavoitteena oli selvittää tämänkaltaisen simuloitun keskustelun hyötyä autismikirjon henkilön vuorovaikutustaitojen kehittämisessä. Tutkittavat keskustelivat tietokonevälitteisesti oikean ihmisenäyttelijän kanssa, joka näkyi ruudulla. Tutkimus oli suunnattu nuorille aikuisille, ja siinä harjoiteltiin erilaisia keskustelutaitoja sekä keskustelun ylläpitämistä. Kyselylomakkeen avulla toteutettujen lausuntojen mukaan tutkittavat kokivat tämänkaltaisen kuntoutuksen olleen heille hyödyllistä (taulukko 6). Myös Herring, ym. (2017) käytettiin virtuaalista vuorovaikutuskumppania. Tutkimuksessa käytettiin tietokoneella toteutettua PECS-menetelmää (*engl. picture exchange communication system*) jossa tutkittiin reagoivatko puhumattomat lapset eri tavoin virtuaalisen vuorovaikutuskumppanin synteettiseen ääneen verrattuna ihmisääneen (taulukko 6). Lasten tuli kuvanvaihtokommunikaatiota käyttäen olla vuorovaikutuksessa virtuaalisen kumppanin kanssa, ja tutkimuksen perusteella lapset olivat kiinnostuneempia ja käyttivät ohjelmistoa tehokkaammin, kun vuorovaikutuskumppanin ääni oli synteettinen.

Kaikkein monipuolisin tehtävätyyppi esiintyi kahdessa tutkimuksessa (Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018). Näissä tutkimuksissa käytettiin CVE (*collaborative virtual environment*) -menetelmää, jossa tutkittavat toimivat yhteistyössä muiden pelaajien kanssa virtuaalisissa ympäristöissä (taulukko 6). Tutkimuksessa Zhang, ym. (2018) tutkittavat pelasivat tietokoneella VR-ympäristössä, ja pelin tarkoituksena oli osallistua erilaisiin vuorovaikutuksellisiin toimintoihin. Tutkittavat pelasivat yhdessä tyypillisesti kehittyvien henkilöiden kanssa. Pelin tavoitteina olivat muun muassa yhteistyö, vuorottelu, informaation jakaminen, yhteiseen tavoitteeseen pääseminen sekä verbaalinen kommunikaatio. Haastattelujen perusteella tutkittavat pitivät menetelmästä ja yhteistyössä toimimisesta, ja myös objektiivisesti arvioiden peli kehitti näitä

kuntoutuksen keskiössä olleita taitoja (taulukko 6). Myös Zhao, ym. (2018) pyrittiin simuloimaan luonnollista vuorovaikutusta ja harjoittelemaan arkielämän tilanteita muiden saman ikäisten pelaajien kanssa. Tutkimuksesta Zhang, ym. (2018) poiketen vuorovaikutus perustui ääni- ja katseperustaiseen kommunikaatioon, jossa he pelasivat tyypillisesti kehittyvien kanssa. Sekä itseraportointien että objektiivisten mittareiden perusteella yhteistyötaidot kehittyivät peliä pelatessa.

5.2.2 Avaruudellisen hahmotuskyvyn, visuaalisen ja kontekstuaalisen prosessoinnin, ADHD-piirteiden sekä yleisen kognition kuntoutus

Ip, ym. (2017) havainnoitiin tutkittavien avaruudellista hahmotuskykyä, sanatonta päättelyä, visuaalista prosessointia ja tarkkaavuutta sekä 2D- että 3D-ympäristöissä (taulukko 6). Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota tutkittavien eleiden käyttöön sekä motorisiin liikkeisiin virtuaalisia pelejä pelattaessa. Näissä tehtävissä ei ollut suoritusten näkökulmasta merkitseviä eroja autismikirjon tutkittavilla verrokkiryhmään verrattuna, ensin mainitut olivat kuitenkin hitaampia toimimaan näissä ympäristöissä (taulukko 6). Vahabzadeh, ym (2018) keskityttiin tutkimaan autismikirjon henkilöillä esiintyvien ADHD-piirteiden kuten yliaktiivisuuden, tarkkaavuuden suuntaamisen sekä impulsiivisuuden ilmenemiseen. *Empowered Brain* -menetelmän tavoitteena oli vähentää näitä oireita tutkittavien kohdalla. Menetelmässä käytettiin älylaseja, joiden avulla tutkittava pystyi kiinnittämään huomionsa toivottuihin asioihin. Intervention jälkeen kaikkien tutkittavien ADHD-oireet vähenivät merkittävästi (taulukko 6). Tutkimuksessa Wang & Reid (2013) tutkittiin objektien kontekstuaalista prosessointia korostamalla esineitä kolmen eri ulottuvuuden (havaitseminen, spatiaalinen, funktionaalinen) kautta erilaisten tietokoneella tehtyjen tehtävien avulla, jossa tutkittavien tuli siirtää, tunnistaa ja yhdistellä erilaisia esineitä. Tutkittavat kehittyivät kontekstuaalisen prosessoinnin taidoissa keskimäärin 15%-46% (taulukko 6). Xu, ym. (2015) tutkimuksen keskiössä oli useita eri kuntoutuskategorioita (älyllinen kuntoutus, ylä- ja alaraajojen kuntoutus, vapaa-ajan aktiviteetit, yksinkertainen havaitseminen, yleinen kognition kuntoutus). Näiden kategorioiden mittareina käytettiin itsehoitotaitojen ja liikkuvuuden paranemista sekä sosiaalisten taitojen paranemista. Autismikirjoon kuuluvien tutkittavien kohdalla huomattiin tilastollisesti merkitsevää kehitystä parempaan suuntaan liikkuvuuden, itsehoidon ja sosiaalisten funktioiden kohdalla sekä itsenäisesti että tuettuna (taulukko 6).

5.3 Käyttäjäkokeemukset (HMD-laitteiden sekä VR-ympäristöjen hyväksyttävyys ja käytettävyys)

Korkeamman suorituskyvyn omaavat autismikirjoon kuuluvat henkilöt raportoivat pääasiassa positiivisia kokemuksia teknologioiden käyttämisestä. Neljässä tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Malihi, ym., 2020, Sahin, ym., 2018 ja Washington, ym., 2017) tutkimuksen pääpaino oli päälle puettavien laitteiden käyttökokeiluissa ja käyttäjien kokemuksissa. Näissä tutkimuksissa tutkittiin, miten juuri autismikirjon henkilöt sietivät päälle puettavia HMD-laitteita. Myös tutkimuksissa Ip, ym. (2017) ja Lahiri, ym. (2013) yhtenä tutkimuksen kiinnostuksen kohteena oli käytetyn teknologisen laitteen käytettävyys käyttäjien kokemusten perusteella. Tutkimuksissa, joissa mitattiin etupäässä teknologian soveltuvuutta, tutkittavat ilmaisivat haastattelujen ja itseraportointien perusteella pääosin positiivisia kokemuksia päälle puettavista laitteista. Tarkemmat tiedot käyttäjäkokeuksista on nähtävissä taulukosta 6.

Daniels, ym. (2018) kaikki tutkittavat kykenivät käyttämään laitteistoa tutkimuksen loppuun asti. Tutkittavat antoivat palautetta laitekokeilun jälkeen, ja suurin osa tutkittavista kertoi olevansa kiinnostuneita käytetyistä laitteista (taulukko 6). Myös Sahin, ym. (2018) kaikki tutkittavat pitivät älylaseista ja kokivat ne mukaviksi käyttää. Osa tutkittavista sanoitti kokemuksiaan jo laitekokeilun lomassa, osaa haastateltiin tutkimuksen jälkeen yksin tai huoltajan avustuksella. Malihi, ym. (2020) tutkittiin läsnäolon ja turvallisuuden tunnetta VR-ympäristössä. Myös tässä tutkimuksessa todettiin HMD-laitteen ja VR-ympäristön soveltuvan pääasiassa hyvin autismikirjon häiriöiden kuntoutukseen, ja ahdistuneisuuden kokemukset, joita ilmeni kolmella tutkittavalla, olivat kytköksissä sensoriseen ylikuormitukseen (peliin syötetty viheltävä ääni) tai aiempiin huonoihin kokemuksiin samassa kontekstissa toimimisesta. Tämän tutkimuksen tutkittavat, joilla oli matalampi älykkyydosamäärä, kokivat VR-ympäristön ahdistavammaksi, mutta varsinaisen HMD-laitteen suhteen kokemuksia ahdistuksesta ei raportoitu (taulukko 6). Washington, ym. (2017) tutkittavat saivat kokeilla älylasien avulla erilaisia VR-pelejä ilman että tutkimuksessa suoranaisesti mitattiin tehtävistä suoriutumista. Tutkittavat huoltajineen antoivat haastatteluissa ja kyselylomakkeissa pääosin hyviä arvosteluja päälle puettavista laitteista, ja hieman yllättäen pitivät eniten palautteenantotavasta, jossa sensorista kuormitusta sai sekä visuaalisesta että auditiivisesti. Puolet tutkittavien vanhemmista käytti vanhempien arviointia varten

tehtyä arviointitapaa applikaation sisällä, jossa heidän tuli raportoida huomioita harjoittelun edetessä, ja he raportoivat kehitystä mm. tunteiden tunnistamisen, katsekontaktin ja sosiaalisen interaktion saralla (taulukko 6). Ip, ym. (2017) mainittiin lyhyesti tutkittavien käyttäneen VR-laseja moitteettomasti ja oikealla tavalla. Myös tutkimuksessa Lahiri, ym. (2013) tutkittavat kertoivat pitäneensä lasien käyttämisestä, ja tässä sekä tutkimuksessa Didehbani, ym. (2016) todettiin tutkimuksen tulosten perusteella VR-ympäristössä harjoittelun sopivan hyvin autismlukijon henkilöille.

Tutkimuksen keskeyttäneitä oli kaikissa tutkimuksissa yhteensä $n = 24$, eli vain noin 8.4% tutkittavista ei pystynyt saattamaan tutkimusta loppuun (taulukko 6). Tutkimuksen keskeyttäneet tutkittavat keskeyttivät joko siksi, että he eivät soveltuneetkaan tutkittavaksi sisäänottokriteerien mukaan, eivät suoriutuneet tehtävistä, tutkimuksissa ilmeni teknisiä ongelmia tai tutkittavat kokivat ahdistusta tutkimukseen osallistumisen aikana. Näistä 24:stä kuusi oli matalamman suorituskypvyn omaavia autismlukijon henkilöitä (Chen, ym., 2018). Chen, ym. (2018) keskeyttäneitä oli siis kuusi, joista yksi ei osallistunut datankeräykseen, kolme ei halunnut osallistua tehtävän tekemiseen ollenkaan ja kaksi pudotettiin kokonaan pois, sillä he eivät onnistuneet kohdistamaan tarkkaavuuttaan tehtäviin ollenkaan. Chung, ym. (2016) tutkittavista kaksi tiputettiin pois liian alhaisen ÄÖ:n takia, yksi ADHD:n takia, yksi antipsykoottisten lääkkeiden ottamisen takia ja yksi lähti omaehtoisesti kiinnostuksen puutteen takia. Daniels, ym. (2018) tutkimus toteutettiin kolmiosaisena, ja 2/3 tutkimuksen osasta osallistui vähemmän tutkittavia osittain teknisten ongelmien vuoksi, mutta yhden tutkittavan kohdalla myös tutkimukseen liittymättömän terveysongelman vuoksi (ruoansulatusvaivat). Autismlukijon henkilöistä tutkittavia putosi tästä tutkimuksesta kuusi, tyypillisesti kehittyvien kontrolliryhmästä neljä. Tutkimuksen ensimmäiseen osaan osallistui siis 43 tutkittavaa, ja toiseen sekä kolmanteen osaan osallistui molempiin 33 tutkittavaa. Malihi, ym. (2020) tutkimuksen keskeytti kolme tutkittavaa, sillä he kokivat sosiaalista ahdistusta yhtä tutkimuksen tehtävää kohtaan. Tutkimuksessa Vahabzadeh, ym. (2018) tutkimuksen mittauksiin osallistumisen ehtona oli se, että tutkittavat pystyivät pitämään älylaseja päässään vähintään minuutin ajan, joten tutkimukseen ei valikoitunut tutkittavia, jotka kokivat älylasien käyttämisen jo tutkimuksen alussa ahdistavaksi.

6 POHDINTA

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli koota yhteen tuoretta tutkimustietoa teknologisista laitteista sekä teknologia-avusteisista menetelmistä, joita autismikirjon häiriöiden yhteydessä käytetään. Tarkoituksena oli saada mahdollisimman kattava yleiskuva erilaisista teknologisista laitteista, ohjelmistoista, peleistä ja applikaatioista joita häiriöön kuuluvien sosiaalisten- ja kielellisten taitojen sekä muiden vuorovaikutustaitojen kuntoutuksessa tai kuntoutusmenetelmän käyttöpotentiaalin kartoituksessa käytetään. Tutkielmassa pyrittiin tarkastelemaan teknologia-avusteisuutta varsinaisen käytetyn teknologian, teknologian avulla toteutetun harjoitteen sekä laitteiden käyttämisestä raportoitujen käyttäjäkokemusten näkökulmista.

6.1 Tulosten pohdinta

Teknologia-avusteisia menetelmiä kehitetään monipuolisesti sekä 2D- että 3D-grafiikoita hyväksikäyttäen. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista kävi ilmi, että käytetyt teknologiat olivat suurimmaksi osaksi tietokoneen avulla toteutettuja virtuaalisia ohjelmistoja ja ympäristöjä, joista noin puolessa oli hyödynnetty virtuaalitodellisuutta. Tutkimuksissa käytetyt HMD-laitteet olivat suurimmaksi osaksi erilaisia kevyitä äylaseja. Menetelmien avulla toteutettujen tehtävien funktiot vaihtelivat autismikirjon tyypillisten, sosiaalisten ja vuorovaikutuspulmien kuntoutuksesta spesifimpiin pulmiin, kuten ääntämisen sekä kontekstuaalisen prosessoinnin kehittämiseen. Osassa tutkimuksista selvitettiin teknologisen laitteen soveltuvuutta nimenomaan HMD-näkökulmasta, ja tutkimusten tulosten perusteella HMD-laitteilla on vahvaa potentiaalia soveltua autismikirjon henkilöille.

6.1.1 Teknologia-avusteisista menetelmistä positiivisia tuloksia eri teknologioilla toteutettuna

Autismikirjon henkilöiden teknologia-avusteinen kuntoutus on sekä 2D- että 3D-grafiikoilla toteutettua teknologiaa. Seitsemässä tutkimuksessa oli teknologia-avusteisessa menetelmässä käytetty 2D-grafiikkaa, joissa kaikissa oli perustana tietokoneen tai älypuhelimien välityksellä toimivat kuntoutusohjelmat. Kahdeksassa tutkimuksessa oli käytetty 3D-grafiikkaa. Kahdessa tutkimuksessa grafiikasta ei ollut mainintaa, vaan niissä tutkittiin ainoastaan HMD-laitteen soveltuvuutta. Kahdeksassa tutkimuksessa käytettiin HMD-laitteita, joista kolmessa oli mukana 2D-grafiikkaa,

neljässä 3D-grafiikkaa, ja yhdessä grafiikkaa ei oltu mainittu. Erilaisia teknologia-avusteisia menetelmiä tarkastellessa tulee tässä yhteydessä pohtia, mikä erottaa 2D- ja 3D-menetelmät toisistaan käytettyjen teknologisten laitteiden ja tehtävien osalta, ja ovatko ne kuitenkin toisiinsa verrannollisia. Tutkimuksista ilmi käyneiden tietojen perusteella voidaan todeta, että rajanveto 2D- ja 3D-teknologioiden välille ei ole niin yksioikoinen kuin ajatellaan. Käytännössä 3D-teknologia eroaa 2D:stä lähinnä vain immersion perusteella (Anton, Gurillo & Bajcsy, 2017). Tällä tarkoitetaan siis sitä, että sama peli tai tehtävä, jolla pyritään kuntouttamaan tiettyä pulmaa, voidaan periaatteessa toteuttaa sekä 2D- että 3D-teknologioilla lisäämällä syvyys- eli immersioaspekti. Tämä pyritään useimmiten toteuttamaan erilaisten 3D-lasien ja kypärien avulla (Martins & Gabriele, 2013). Valikoituneiden tutkimusten perusteella päälle puettavat älylasit ovat yleisemmin käytetty HMD-aspekti, sillä yhdessäkään tutkimuksessa ei oltu käytetty HMD-kypäriä. Tämä voi olla merkki siitä, että HMD-laitteiden toivotaan olevan mahdollisimman pieniä, kevyitä ja helppokäyttöisiä, jotta kuntoutuksen mahdollisesti siirtyessä kotikäyttöön olisi teknologian käyttö mahdollisimman yksinkertaista. On mahdollista, että kypärien koetaan olevan liian intrusiivinen ja sensorisen kuormituksen näkökulmasta vaikeampi ja raskaampi käyttää juuri autismikirjon henkilöillä, mutta tähän ei voida tämän tutkielman yhteydessä ottaa kantaa, sillä yhdessäkään tutkimuksessa ei kypäriä oltu käytetty.

Ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta pyritään parantamaan käyttämällä erilaisia interaktiivisia tekniikoita ja apulaitteita, kuten kosketusnäyttöjä, internetiä, virtuaalitodellisuutta, audio-ohjausta sekä taktiilista palautetta (Martins & Gabriele, 2013). Teknologiset apulaitteet vaihtelivat tutkielmaan valikoituneissa tutkimuksissa yksinkertaisista, vain tietokonetta hyödyntävistä tietokoneohjelmistoista monimutkaisiin järjestelmiin, joissa oli hyödynnetty laajasti eri aistikokemuksiin vaikuttavia teknologioita (mm. kineettinen liikesensori, gyroskooppi, erilaiset älylasityypit, kiihtyvyysanturit, kuulokkeet, mikrofoni). Erilaisia silmänliikekameronia, -seuraimia ja liikkeenkaappaajia sekä älylaseja hyödynnettiin sekä tarkkaavuuden havainnoinnissa että immersiokokemuksen aikaansaamiseksi. Silmänliikekamerat eivät välttämättä olleet HMD-teknologiaa, vaan osa toimi web-kameran tavoin kuvatessaan tutkittavaa etäammalta. Noin puolessa katsaukseen valikoituneista tutkimuksista käytettiin kuitenkin HMD-teknologiaa. Tämän voidaan ajatella olevan osoitus siitä, että HMD-teknologia on laajasti käytössä autismikirjon häiriön teknologia-avusteisessa

kuntoutuksessa. 3D-teknologiaa oli tutkielmaan valikoituneissa tutkimuksissa toteutettu sekä tavallisten tietokoneympäristöjen että HMD-laitteita hyödyntävien immersiivisempien virtuaaliympäristöjen avulla (Schmidt & Schmidt, 2008).

Tavallisten tietokoneympäristöjen yleisyys on linjassa aiempaan tutkimukseen liittyen siihen, että tutkijat ja menetelmien kehittäjät ovat kiinnostuneita hyödyntämään laitteita, jotka ovat jo sellaisenaan laajasti käytössä ihmisten kodeista löytyvinä hyödyketavaroina (Schmidt & Schmidt, 2008). Vaikka korkea-asteista immersiota hyödyntävissä tutkimuksissa on immersion syvyyden todettu aikaansaavan hyvin positiivisia tuloksia sosiaalisen suorituskyvyn kehittämisen kannalta (Miller, ym., 2016), oli osassa tutkimuksista hyödynnetty myös matala-asteisempaa immersiota. Näin oli esimerkiksi tutkimuksissa, joissa oli käytetty virtuaalitekniologiaa ilman HMD-laitteita (Chen, ym., 2018, Didehbani, ym., 2016, Wang & Reid, 2013, White, ym., 2016, Zhang, ym., 2018). 3D:n käyttö kuntoutuksellisissa tehtävissä ei siis suoraan tarkoita sitä, että se välttämättä sisältäisi HMD-laitteita. Usein virtuaalitodellisuus yhdistetään automaattisesti 3D-laseihin, älylaseihin ja -kypäriin, mutta 3D-teknologiaa on tutkimusten perusteella mahdollista hyödyntää myös ilman päälle puettavaa elementtiä. Myös 2D-menetelmissä hyödynnetään joskus HMD-teknologiaa, kuten on nähtävissä esimerkiksi kolmessa katsaukseen valikoituneessa tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Vahabzadeh, ym., 2018, Washington, ym., 2017). 3D tulee siis erottaa HMD:stä puhuttaessa virtuaaliympäristöistä tai virtuaalikuntoutuksesta.

Suurin osa katsaukseen valikoituneista alkuperäistutkimuksista käsitteli siis ainakin jossain määrin 3D-teknologioita, eli virtuaalitodellisuutta ja -ohjelmistoja (kaavio 2). Kuten aiemmin todettu, on autismikirjon häiriöiden pulmien kuntoutuksessa tutkimusten perusteella painopiste nimenomaan sosiaalisessa kommunikaatiossa ja vuorovaikutuksessa, sillä näiden taitojen heikkouksien ajatellaan olevan yksi merkittävimmistä tekijöistä, jotka haittaavat autismikirjon henkilön elämää (mm. Koskentausta, ym., 2018; DSM-5 - APA, 2013). Tällöin teknologia-avusteisilla menetelmillä pyritään saavuttamaan ja luomaan mahdollisimman aidonkaltaisia, reaalielämään verrannollisia kokemuksia, joissa henkilöt voivat harjoitella sosiaalisia ja vuorovaikutuksellisia taitoja kontrolloidussa ja ennakoitavassa ympäristössä (Grynszpan, ym., 2014; Newbutt, ym., 2020). Tämän aineiston perusteella virtuaalitodellisuuden voidaan siis mahdollisesti ajatella tuovan lisäarvoa kuntoutukseen

verrattuna 2D:tä hyödyntävään teknologia-avusteisuuteen juuri reaalielämää simuloivien ominaisuuksien vuoksi (Newbutt, ym., 2020).

6.1.2 Kuntoutuksen kohteena sosiaalisen kommunikaation osa-alueet

Yleisimmät tehtävätyypit käsittelivät sosiaalisen kommunikaation osa-alueita, kuten tunteiden ja ilmeiden tunnistamista (Chung, ym., 2016, Didehbani, ym., 2016, Washington, ym., 2017), tarkkaavuuden suuntaamista (Chen, ym., 2019, Didehbani, ym., 2016, Ip, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013), keskustelu- ja vuorovaikutustaitoja (Didehbani, ym., 2016, Lahiri, ym., 2013, Trepagnier, ym., 2011, White, ym., 2016, Xu, ym., 2015, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) sekä yhteistyötaitoja (Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018). Lähes kaikista tutkimuksista kävi ilmi, että teknologian avulla toteutetut tehtävät toimivat tehtävätyypeistä ja funktiosta riippumatta pääasiassa hyvin henkilöillä, joilla on autismikirjon häiriö. Ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (White, ym., 2016) ei huomattu merkittävää eroa teknologian avulla toteutetun intervention sekä tyypillisen kuntoutuksen välillä. Tässä tutkimuksessa tutkittavat olivat jo aikuisiässä (ka. 20.75 vuotta), joten voidaan pohtia, soveltuisivatko pelilliset ja yksinkertaisia tehtäviä hyödyntävät teknologian menetelmät enemmän nuoremmille autismikirjon henkilöille. Autismikirjoon kuuluville aikuisille voisi näiden tulosten valossa sopia paremmin esimerkiksi keskustelusimulaatio-harjoittelu, joka oli toteutettu yhdessä katsaukseen valikoituneessa tutkimuksessa (Trepagnier, ym., 2011) ja jonka teknologian ja saadun hyödyn suhteen tutkittavat antoivat kyselylomakkeen perusteella pääosin positiivisia lausuntoja. Sosiaalisten taitojen harjoittelua varten tulisi myös aikuisille autismikirjoon kuuluville henkilöille toteuttaa (esimerkiksi teknologiaa hyödyntäen) mahdollisimman paljon kyseisen ikäluokan arkielämää simuloivia ympäristöjä, sillä sosiaalisten taitojen heikkoudet on yhdistetty mm. itsensä vahingoittamiseen, aggressioon sekä muihin psykopatologisiin tiloihin (Walton & Ingersoll, 2013). Myös tutkimuksessa Chung, ym. (2016) huomattiin eriäviä tuloksia teknologian käytön suhteen. Tutkimuksessa vertailtiin kognitiivisen käyttäytymisterapian keinoja online- ja offline -menetelmillä, ja huomattiin tutkittavien kehittyneen eri mitattavilla osa-alueilla: online-ryhmään osallistuneiden sosiaalinen kognitio parani enemmän kuin offline-ryhmällä, kun taas autismikirjoon tyypillisesti liittyvät toistavat ja stereotyyppiset oireet vähenivät enemmän offline -ryhmään osallistuneilla. Stereotyyppisten oireiden väheneminen enemmän offline-ryhmään osallistuneilla on ristiriidassa aiemman

tutkimuksen kanssa, jonka mukaan aidossa normaalielämän vuorovaikutusympäristössä toteutettu autismikuntoutusmenetelmä vuorovaikutustaitojen parantamiseksi lisäisi stereotyyppistä käytöstä (Williams, ym., 2002). Myös muissa tutkimuksissa, joissa tutkittavat toimivat virtuaaliympäristössä, havaittiin positiivisia tuloksia erityisesti sosiaaliseen interaktioon liittyen.

Aiemman tutkimuksen suuntaisesti (DiPietro, ym., 2019; Grynszpan, ym., 2014) 2D-grafiikkaa hyödyntävissä tutkimuksissa kuntoutuksen kohteena oli tunteiden ja kasvojen ilmeiden tunnistaminen (Chung, ym., 2016, Daniels, ym., 2018, Washington, ym., 2017), tarkkaavuuden ja katsekontaktin parantaminen (Herring, ym., 2017, Ip, ym., 2017, Vahabzadeh, ym., 2018) ja muiden sosiaaliseen kommunikaatioon liittyvien osa-alueiden kuntoutuksen lisäksi ADHD-oireiden väheneminen (Vahabzadeh, ym., 2018) sekä virtuaalisen kuvanvaihtokommunikaation käyttöpotentiaalin kartoittaminen (Herring, ym., 2017). ADHD-oireita tutkivassa tutkimuksessa yhtenä kuntoutuksen kohteena oli tarkkaavuuden suuntaaminen sosiaaliseen stimuluskeeseen, joten se voidaan laskea mukaan tarkkaavuutta tutkiviin tutkimuksiin. Tarkkaavuuden suuntaaminen oli siis selkeästi yksi keskeisistä kuntoutuksen kohteista, ja erityisesti tämän taidon kohdalla voidaan 2D-teknologian osoittaa olevan toimiva apuväline sen kuntoutuksessa. Joidenkin tutkimusten mukaan 2D-teknologia ei välttämättä ole riittävän herkkä huomaamaan muutoksia esimerkiksi tunteiden tunnistamisen tehtävissä (mm. Miller, ym., 2016), mutta tutkielmaan valituissa tutkimuksissa, joissa kuntoutuksen kohteena oli juuri nämä kyseiset taidot (Chung, ym., 2016, Daniels, ym., 2018, Didehbani, ym., 2016, Washington, ym., 2017), oli tästä huolimatta käytetty 2D-teknologiaa. Näiden tutkimusten tulosten perusteella aivojen alueiden aktivaatio parani tietyissä tunteiden tunnistamisen tehtävissä (Chung, ym., 2016) ja myös suoriutuminen tunteiden tunnistamisen tehtävissä parani (Daniels, ym., 2018, Didehbani, ym., 2016, Washington, ym., 2017). Myös tarkkaavuuden suuntaamisessa huomattiin parannusta. Tämän tutkielman tulokset antavat siis näyttöä siitä, että spesifejä sosiaaliseen vuorovaikutukseen sisältyviä taitoja, kuten tarkkaavuuden suuntaamista ja tunteiden tunnistamista on mahdollista kuntouttaa myös vähemmän immersiiivisillä, ja näin ollen vähemmän aitoa vuorovaikutusympäristöä simuloivilla keinoilla. Virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin osassa tutkimuksista myös visuaalisen prosessoinnin, kontekstuaalisen prosessoinnin sekä motoriikkaan liittyvien taitojen kuntoutuksessa, mikä on myöskin linjassa aiempaan tutkimustietoon (Ploog, ym., 2013).

Osassa tutkimuksista, joissa oli käytetty sekä aitoja että virtuaalisesti toteutettuja ihmisiä tai aitoa ja synteettistä ihmisääntä (Chen, ym., 2018, Herring, ym., 2017) todettiin että autismikirjoon kuuluvat henkilöt olivat kiinnostuneempia virtuaalisesti toteutetuista ihmiskasvoista ja synteettisestä äänestä aitoon ihmiseen verrattuna. Tämän perusteella aiempi tutkimus siitä, että autismikirjon henkilöt ovat kiinnostuneita visuaalisessa muodossa esitetyistä opetus-/kuntoutusmateriaaleista (Bamasak, ym., 2013) ja kokevat teknologian miellyttävänä (Brown & Murray, 2001, viitattu Porayska-Pomsta, ym. 2012), sai tutkimusten tulosten perusteella vahvistusta. Tämän havainnon valossa voidaan myös todeta, että esimerkiksi avatarien, joiden avulla voidaan toteuttaa reaalielämää kuvaavia tilanteita virtuaalisten ihmishahmoja esittäminä, käyttö teknologia-avusteisissa kuntoutusmenetelmissä on autismikirjon henkilöitä kiinnostava ”apuväline”, jolla harjoitella erilaisia sosiaalisen kommunikaation taitoja.

Yhteistyössä toimimisen voidaan ajatella olevan autismikirjon henkilölle haastava tehtävä mielen teorian poikkeavuuden/puuttumisen vuoksi, sillä kuten aiemmin mainittu, voi autismikirjoon kuuluvalla henkilöllä olla vaikeaa asettua kommunikaatio- tai vuorovaikutuskumppanin asemaan, ja ymmärtää tämän aikeita, tunteita ja ajatuksia (Frith & Frith, 2005). Tämä voi vaikeuttaa sujuvaa yhdessä toimimista. Yhteistyötaidot vaativat osaamista eri sosiaalisten taitojen osa-alueilta, ja ehkä juuri siksi autismikirjon henkilöt kokevat pari-, ryhmä – ja yhteistyön hankalana (Hourcade, ym., 2012). Tätä silmällä pitäen osassa tutkimuksista oli harjoiteltu nimenomaan yhteistyössä toimimista muiden pelaajien tai avatarien kanssa. Yhteistyön ja kommunikaation avatarien kanssa voidaan ajatella toimivan näiden taitojen kuntoutuksessa hyvin, sillä kuten tutkimuksesta Chen, ym. (2018) kävi ilmi, olivat autismikirjoon kuuluvat henkilöt kiinnostuneempia virtuaalisesti toteutetuista ihmiskasvoista. Myös astetta haastavimpia taitoja harjoiteltiin CVE/CVLE -ympäristöjä hyödyntävissä tutkimuksissa (Zhang, ym., 2018 & Zhao, ym., 2018) joissa tutkimuksen keskiössä oli yhteistyötaitojen parantaminen. Tutkittavien itseraportoinnit sekä objektiivisten mittareiden tulokset antavat vahvoja viitteitä siitä, että yhteistyötaitojen harjoittelu pelillisessä ympäristössä tietokoneen välityksellä voi parantaa erityisesti ryhmä- tai parityötaitoja. Näissä tutkimuksissa tukittavat pelasivat ja suorittivat tehtäviä pareina yhteistyössä tyypillisesti kehittyvien kontrolliryhmään kuuluvien kanssa, joiden voidaan ajatella ”kannatelleen” vuorovaikutusta ja yhteistyön toimivuutta. Olisi mielenkiintoista selvittää, miten

yhteistyö tämänkaltaisessa tehtävässä sujuisi kahden autismikirjoon kuuluvan henkilön välillä.

6.1.3 Käyttäjien kokemukset teknologia-avusteisista menetelmistä pääosin positiivisia

Käyttäjien kokemuksia kerättiin tutkimuksissa haastatteleamalla tutkittavia sekä kyselylomakkeiden avulla. Positiiviset käyttäjäkokemukset tukevat aiemmissa tutkimuksissa esiin tulleita arvioita siitä, että autismikirjon henkilöt ovat kiinnostuneita tietokoneista ja muista teknologia-avusteisista laitteista (Brown & Murray, 2001, viitattu Porayska-Pomsta, ym., 2012; Wadhwa, ym., 2013). Kaikissa tutkimuksissa huomattiin teknologisten laitteiden ja ympäristöjen saaneen pääasiassa positiivisia arvioita käyttäjiltä. Käyttäjien kokemukset olivat keskiössä erityisesti tutkimuksissa, joissa tutkittiin päälle puettavan laitteen soveltumista kyseiselle kohderyhmälle. HMD-laitteen soveltuvuutta mitattiin käyttäjäkokemusten perusteella neljässä tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Malihi, ym., 2020, Sahin, ym., 2018 ja Washington, ym., 2017), joista kaikissa tutkittavat antoivat pääasiassa positiivisia palautteita laitteiden käytöstä, joka antaa viitteitä siitä, että VR-ympäristöjen ja/tai laitteiden käyttö soveltuu kyseisen kohderyhmän potentiaalisiksi kuntoutusmenetelmäksi.

Autismikirjon häiriön oireisiin tyypillisesti liitetyt aistien yli- ja aliherkkyydet (mm. Moilanen, ym., 2012) mietityttävät tutkijoita HMD-teknologiaa hyödyntäviä kuntoutusmuotoja pohtiessa. Immersiivisellä syvyyskokemuksella ja HMD-laitteilla voidaan ajatella olevan sekä hyötyjä että haittoja: toisaalta syvyyskokemus paranee HMD-teknologian avulla (Miller, ym., 2016), jolloin virtuaalinen, arkielämää simuloiva ympäristö tarjoaa turvallisen ja kontrolloidun alustan autismikirjon henkilöiden sosiaalisten ja vuorovaikutustaitojen harjoittelukselle. Toisaalta laitteiston käyttö voi aiheuttaa ahdistusta ja tuntua epämukavalta sensorisen ylikuormituksen näkökulmasta (Newbutt, ym., 2020). Myös mm. Lopesin (2020) kuvaama *cybersickness*-ilmiö tulee ottaa huomioon. Tätä ilmiötä oli tutkittu ainoastaan yhdessä tutkielmaan valikoituneessa tutkimuksessa (Malihi, ym., 2020), kuitenkin tässäkin tutkimuksessa ei huomattu tutkittavien keskeyttäneen tutkimusta *cybersickness* -oireiden vuoksi, vaan keskeytyksen syynä oli tilanneyhteyteen liittyvät ahdistusoireet sekä auditivisesti liian voimakkaaksi koettu ärsyke. Muissakaan katsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa ei todettu tutkittavien raportoineen *cybersicknessiin* viittaavia oireita, eikä yhdessäkään

tutkimuksessa mainittu tutkittavan keskeyttäneen tutkimusta pahoinvoinnin tai *cybersicknessin* vuoksi (taulukko 6). Ehkä juuri näiden näkökulmien valossa monissa tähänkin katsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa pyrittiin selvittämään, miten autismikirjoon kuuluvat henkilöt suhtautuvat HMD-laitteiden käyttämiseen. Tutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta, että autismikirjon henkilöt antoivat laitekokeilujen yhteydessä haastatteluilla sekä kyselylomakkeilla pääosin positiivisia arvioita virtuaalitodellisuudesta sekä ilman HMD-laitteita, että niiden kanssa.

Tehtävissä suoriutuminen ja keskeyttäneiden määrä

Teknologia-avusteisen kuntoutus- ja/tai arviointimenetelmän soveltuvuutta voidaan arvioida käyttäjäkokemusten lisäksi myös tutkimuksessa käytetystä tehtävästä suoriutumisen sekä tutkimuksen keskeyttäneiden määrän näkökulmasta. Osassa tutkimuksista oli teknologian käytettävyyttä ainakin jossain määrin mitattu subjektiivisesti, eli tutkittavan henkilökohtaisen kokemuksen perusteella (Chen, ym., 2018, Daniels, ym., 2018, Lahiri, ym., 2013, Malihi, ym., 2020, Sahin, ym., 2018, Trepagnier, ym., 2011, White, ym., 2016, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018). Teknologia-avusteisen menetelmän käyttöä arvioitiin esimerkiksi haastatteluista ja tutkimuksen aikana annetuista palautteista (Daniels, ym., 2018, Lahiri, ym., 2013, Sahin, ym., 2018, Trepagnier, ym., 2011, White, ym., 2016, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) ilmi käyneiden havaintojen perusteella. Kaikissa tutkimuksissa tutkittavien subjektiivisissa arvioissa ilmeni positiivisia kokemuksia laitteen/metodin käyttämisestä. Käyttöpotentiaalia voidaan arvioida myös objektiivisesti, eli tutkittavan tehtävistä suoriutumisen perusteella. Kahdessatoista tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Chung, ym., 2016, Daniels, ym., 2018, Didehbani, ym., 2016, Herring, ym., 2017, Lahiri, ym., 2013, Vahabzadeh, ym., 2018, Wang & Reid, 2013, Washington, ym., 2017, Xu, ym., 2015, Zhang, ym., 2018, Zhao, ym., 2018) havaittiin positiivisia ja käyttöpotentiaaliin vahvasti viittaavia havaintoja sen perusteella, että kaikissa näissä tutkimuksissa oli huomattu kehitystä ainakin yhden tutkittavan ilmiön tai kuntoutuksen kohteena olleen taidon suhteen.

Pääasiassa sekä 2D- että 3D-teknologiat ja HMD-laitteet saivat siis positiivisia palautteita tutkittavilta, ja suurin osa tutkittavista suoriutui annetuista tehtävistä sekä laitteiden käyttökokeiluista. Kuitenkin neljässä tutkimuksessa (Chen, ym., 2018, Chung,

ym., 2016, Daniels, ym., 2018 ja Malihi, ym., 2020) ilmoitettiin muutaman tutkittavan keskeyttäneen tutkimuksen. Yhteensä tutkimuksen keskeyttäneistä autismitutkimuksen henkilöistä (n=20) 11:llä ilmeni viitteitä siitä, ettei teknologia-avusteinen kuntoutus ole toimiva kuntoutusmenetelmä kaikilla autismitutkimukseen kuuluvilla henkilöillä.

Keskeytyksen syinä oli näiden tutkittavien kohdalla mm. liian alhainen älykkyysosamäärä (n=2), ADHD-oireet (n=1), tarkkaavuuden suuntaamisen ongelmat, (N=2) ahdistus (n=3) sekä kiinnostuksen puute (n=3). Näistä merkittävämmiksi ongelmiksi voi muodostua tarkkaavuuden suuntaamisen ongelmat sekä ahdistus teknologiaa tai virtuaalimaailmaa kohtaan. Kuitenkin tutkimuksessa, jossa tutkittavat keskeyttivät ahdistuksen takia, oli syynä konteksti, jossa tutkittavan tuli toimia (Malihi, ym., 2020), sillä tutkittavilla oli aiempia huonoja kokemuksia samassa tilanteessa toimimisesta. Ahdistus ei siis liittynyt varsinaisesti tutkimuksen kohteena olleeseen teknologiaan. Pakko-oireiden ja pakkomielleisyyden toi sosiaalisen isolaation lisääntymisen suhteen ei annettu viitteitä yhdessäkään tutkimuksessa, vaikka tietokoneavusteisuuden on pelätty lisäävän näitä oireita (Glaser & Schmidt, 2020; Grynszpan, ym., 2014). Interventioissa ei mitattu pitkäaikaisvaikutuksia, joten voi olla, että interventiot eivät olleet itsessään riittävän pitkiä mittaamaan näiden sivuoireiden ilmenemistä, vaan ne alkavat esiintyä vasta pidemmän käyttöajan jälkeen.

Tutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta, ettei autismitutkimuksen häiriön oireisiin kuuluva aistiyliherkkyys ole ainakaan teknologian käytön suhteen niin vahvaa kuin mitä aiempien tutkimusten perusteella voisi kuvitella, sillä keskeyttäneitä olisi tässä tapauksessa tutkimuksissa ollut todennäköisesti enemmän. Kahdessa tutkimuksessa, joissa oli keskeyttäneitä, oli käytetty HMD- teknologiaa (Daniels, ym., 2018, Malihi, ym., 2020). Ei kuitenkaan voida varmaksi sanoa, oliko keskeytyksien taustalla juuri HMD-laitteen käyttäminen tai sen aikaan saama immersio, näitä ei tutkimuksissa keskeytyksen syiksi oltu mainittu (taulukko 6). Tutkimuksessa, (Chen, ym., 2018) jossa keskeytyksien syyt olivat selvästi moninaisemmat, oli tutkittu nimenomaan matalamman suorituskyvyn omaavia autismitutkimuksen henkilöitä. Tässä tutkimuksessa ei ollut käytetty HMD-teknologiaa, mutta kaikki tutkittavat eivät silti kyenneet suorittamaan tutkimusta loppuun. Tämän valossa voidaan pohtia, voisiko sellaisilla autismitutkimukseen kuuluvilla henkilöillä, jotka ovat suorituskyvyltään ja kognitiivisesti sekä adaptiivisesti alhaisemmalla tasolla, mahdollisesti olla enemmän hankaluuksia suoriutua

tämänkaltaisista tehtävistä (Matson & Shoemaker, 2009 viitattu Cervantes & Matson, 2015).

Laitteiston käytettävyys

Tutkimuksessa, jossa tutkittiin HMD-laitteen käyttämistä kotiolosuhteissa tutkittavan arkiympäristössä (Washington, ym., 2017), ilmoitettiin 12/14 tutkittavan kohdalla laitteen käyttämisen sujuneen hyvin., Tämä antaa viitteitä siitä, että myös päälle puettava teknologia-avusteinen laite voisi toimia autismikirjon häiriöiden kotikuntoutuksessa. Kahdessa tutkimuksessa (Daniels, ym., 2018, Herring, ym., 2017) kävi ilmi, että autismikirjon tutkittavat olivat aiemman tutkimustiedon suuntaisesti (mm. Bamasak, ym., 2013) kiinnostuneempia teknologisesta vaihtoehdosta tavallisen ihmishahmon kasvojen/äänen sijaan, joka taas antaa viitteitä siitä, että teknologia-avusteisuus on motivoiva ja käyttökelpoinen tapa toteuttaa kuntoutusta tälle kohderyhmälle.

Tutkimusten tulokset tukevat myös aiempaa tutkimusta siitä, että autismikirjon henkilöt oppivat tehokkaasti esimerkiksi tietokoneavusteisia menetelmiä hyödyntäen (Panyan, ym., 1984; Bamasak, ym., 2013). Suurimmassa osassa tutkimuksista, kahta lukuun ottamatta (Chung, ym., 2016, White, ym., 2016) ei kuitenkaan ollut vertailtu teknologia-avusteista kuntoutusta tyypillisiin kuntoutusmenetelmiin, joten on mahdotonta sanoa, olisiko sama positiivinen lopputulos saatu aikaiseksi myös näillä perinteisillä kuntoutusmenetelmillä. Käyttäjäkokeusten perusteella kuitenkin voidaan myös todeta, että autismikirjon henkilöt kokivat laitteiden käytön kiinnostavaksi, ja osassa tutkimuksista henkilöt kertoivat haluavansa käyttää laitteita uudestaan. Käyttäjäkokeusten perusteella teknologiaa siis kannattaa hyödyntää autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa.

6.2 Menetelmän pohdinta

Kirjallisuuskatsaus mahdollisti aihepiirin aiempaan tutkimustietoon tutustumisen kattavasti. Systemaattiset katsaukset pyrkivät usein vastaamaan spesifeihin ja tarkkoihin kliinisiin kysymyksiin, jolloin mahdollisten tutkimusten kirjoa pyritään kaventamaan esimerkiksi rajaamalla tutkimuksia iän, sukupuolen tai tutkimusasetelman mukaan

(Cook, ym., 1997). Tutkimuskysymyksistä ja niiden perusteella muotoutuneesta hakulausekkeesta pyrittiin muodostamaan mahdollisimman inklusiivinen ja laaja, eikä alkuperäistutkimusten valinnan suhteen haluttu asettaa näitä kriteerejä, jotta saataisiin mahdollisimman kattavasti selville erilaisten teknologioiden ja tehtävätyyppien käyttämisen hyödyt ja haitat erilaisilla autismikirjoon kuuluvilla henkilöillä. Kuten aiemmin mainittu, autismikirjon häiriö on elinikäinen tila, jonka oirekuva voi muuttua henkilön kasvaessa ja kehittyessä (Vanhala, 2008), jolloin myös oireiden ja niiden aiheuttamien vaikeuksien ilmiasu voi muuttua, ja vaatia näin ollen erimuotoisia kuntoutustoimenpiteitä. Laajemman katsauksen toivossa iän suhteen ei siis haluttu asettaa kriteerejä, jotta saataisiin käsitystä erilaisin teknologisin menetelmin toteutetusta kuntoutuksesta autismikirjon henkilön elämän eri vaiheissa. Tutkittavien sukupuolen suhteen ei asetettu kriteerejä, sillä haluttiin selvittää, miten eri sukupuolet on otettu tässä kontekstissa huomioon, jos on otettu ollenkaan. Autismikirjon häiriö on edelleen alidiagnosoitu tytöillä ja naisilla ja voi ilmetä tyypillisestä autismikirjon häiriön oirekuvasta poikkeavin tavoin (Cridland, ym., 2014), ja tämän vuoksi haluttiin tutkimukseen sisällyttää kaikki sukupuolet.

Kirjallisuuskatsauksen avulla pyritään yleisesti saamaan lukija ymmärtämään, miksi kyseinen tutkimuskysymys on tärkeä (Bearfield & Eller, 2008, viitattu Salminen, 2011). Systemaattiset katsaukset ovat usein osana laajempaa tutkimusta, jolloin taustatutkimuksen merkitys on tutkittavan asian kannalta suuri. Systemoitujen katsausten merkitys on suuri myös etsittäessä tietoa kliinisen työn tai hoidon vaikuttavuuden todistamisen tueksi, ja hyvän katsauksen tavoitteena on tarjota ammatinharjoittajille tärkeää tietoa tutkittavasta aiheesta (Cook, ym., 1997). Esimerkiksi käypä hoito -suosituksia laatiessa hyödynnetään laajasti erilaisten systemaattisten katsausten yhteen tuomaa näyttöä, jota voidaan hyödyntää kliinisessä työssä (Malmivaara, 2002). Systemaattisten kirjallisuuskatsausten ajatellaan yleisesti tarjoavan luotettavinta tutkimusnäyttöä tietystä aihepiiristä päätöksentekijöille (Whiting, ym., 2017). Tutkimusten laadun arvioinnissa tulee tarkastella niiden suunnittelua, toteutusta ja tulosten luotettavaa raportointia (Whiting, ym., 2017). Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on kuitenkin varsinkin opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä melko haastava, eikä sille voida opinnäytetyön kontekstissa asettaa samanlaista vaatimustasoa kuin esimerkiksi tutkimusryhmissä monen eri tutkijan yhteistyössä toteuttamalle systemaattiselle katsaukselle (Aveyard, 2014). Tässä tutkielmassa on hyödynnetty eri

kirjallisuuskatsaustyyppien vahvuuksia, eikä tutkimusmenetelmän voida ilmoittaa yksiselitteisesti olevan systemaattinen.

Tutkimustulosten analysoinnissa käytettiin sisällönanalyysin (Kyngäs, ym., 2011) keinoja, joka toimi tutkielman luonteen vuoksi hyvin. Aiheen tarkempi rajaaminen olisi helpottanut aineiston analysoimista. Taulukointia ja huolellista tietojen kirjaamista apuna käyttäen sekä jäsenneltäessä tutkimusten tavoitteita ja tuloksia onnistuttiin tutkielmaan valikoituneista alkuperäistutkimuksista kuitenkin löytämään tutkimuskysymyksiin vastaavat tulokset.

Tähän tutkielmaan liittyy useita rajoitteita, jotka tulivat ilmi jo tutkimuksen alkumetreillä. Tutkielman tekijällä ei ollut aiempaa kokemusta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemisestä, ja koronapandemian vuoksi tutkimussuunnitelman jatkuvat muutokset ja toisaalta pyrkimykset pysyä alkuperäisessä tutkimussuunnitelmassa vaikeuttivat tutkimuksen toteuttamista. On siis huomioitava, että tämän tutkielman tutkimusmenetelmä, eli kirjallisuuskatsaus pyrittiin aluksi toteuttamaan mahdollisimman systemaattisena, mutta tutkimusprosessin aikana ilmenneiden rajoitteiden vuoksi tutkimusmenetelmästä halutaan nyt käyttää laajempaa käsitettä kirjallisuuskatsaus. Katsaus pyrittiin kuitenkin mahdollisimman pitkälle toteuttamaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemiseen liittyvien piirteiden ja metodologian mukaisesti.

6.2.1 Aineistohaun ja hakulausekkeen pohdinta

Onnistunut aineistohaku on hyvin rajattu, mutta tarpeeksi laaja ja kattava. Onnistumisen mittari on löydettyjen tutkimusartikkelien relevanssi ja tarkkuus hakusanoihin ja hakulausekkeeseen nähden (Suutarinen, 1995). Suurin osa hakulausekkeella löydettyistä tutkimuksista käsitteli 3D-teknologiaa tai virtuaalitodellisuutta. Tälle voi olla useampikin syy: hakulauseke on voinut muodostua nojaamaan enemmän virtuaalitodellisuuteen, tarjoamalla enemmän asiasanojen synonyymejä virtuaalitodellisuudelle kuin 2D:tä hyödyntäville teknologia-avusteisille menetelmille. Todellisuutta paremmin simuloiva VR-ympäristö immersiokokemuksineen on tällöin lähempänä reaalielämän tuntua ja kokemuksia. Voi myös olla, että virtuaalitodellisuuden kehitys on viime vuosien aikana ollut tutkimuksen keskiössä ja

lisääntynyt merkittävästi 2010-luvulla, ja koska aineisto rajattiin alkamaan vasta vuodesta 2010, ovat VR-tutkimukset tämän vuoksi yliedustettuina tällä hakulausekkeella

Alkuperäisen tutkielman aiheen ja tutkimusasetelman, jossa olisi tutkittu autismikirjon henkilöiden VR-käyttäjäkokenuksia, vuoksi alkuperäinen hakulauseke päätyi siis nojaamaan melko paljon alkuperäiseen tutkimussuunnitelmaan. Tilanteen muuttuessa myös hakulauseketta olisi pitänyt tarkentaa sopimaan paremmin kirjallisuuskatsauksen tavoitteisiin. Tutkielmaan perustana toiminut hakulauseke ei sellaisenaan välttämättä ole tarpeeksi yksityiskohtainen tutkimuksen tavoitteita ajatellen. Hakulausekkeessa 2D- ja 3D-teknologiat pyrittiin aluksi jakamaan omiksi hakusanoikseen, jolloin tavoitteena olisi ollut näiden teknologioiden vertailu keskenään. Tutkimuksen kuluessa kuitenkin ilmeni, että hakusanat ilmaisivat päällekkäisyyksiä näiden teknologioiden suhteen, jonka vuoksi vertailu teknologioiden välillä osoittautui hankalaksi. Valituista alkuperäistutkimuksista kävi myös ilmi, että virtuaalitodellisuutta voidaan käyttää autismikirjon häiriöihin liittyvien pulmien kuntoutuksessa myös ilman HMD-elementtejä, joten hakulausekkeessa virheellisesti 3D:n synonyymiksi yhdistetty HMD olisi mahdollisesti pitänyt erottaa omaksi hakusanakseen.

Autismikirjon häiriön vaikeusasteen suhteen hakulausekkeella pyrittiin alun perin rajaamaan tutkimukset niihin, joissa autismikirjon tutkittavat olisivat korkeamman suorituskyvyn omaavia henkilöitä, sillä kuten Wester Oxelgren, ym. (2019) tutkimuksessaan ilmaisi, voisi virtuaalikuntoutus olla hyödyllistä autismikirjon henkilöille, joiden oireet painottuvat sosiaaliin ja vuorovaikutuksen pulmiin. Matalan suorituskyvyn omaavien autismikirjon henkilöiden oirekuvaan kuuluu usein myös muita kuin sosiaalisia ja vuorovaikutuksellisia poikkeavuuksia, kuten haastavaa, stereotyyppistä ja aggressiivista käytöstä (Matson & Shoemaker, 2009 viitattu Cervantes & Matson, 2015) joka voi osoittautua merkittäväksi vaikeudeksi tämän kaltaisissa menetelmissä. Rajaaminen osoittautui hankalaksi, sillä hakulauseke ei ollut tarpeeksi tarkka rajatakseen pois matalamman suoritustason omaavia autismikirjon henkilöitä. Syy tähän voi olla esimerkiksi juuri se, että älyllisesti ja suorituskyvyltään heikompitasoisten autismikirjon henkilöiden määrä kaikista autismikirjoon kuuluvista henkilöistä on suuri (Wester Oxelgren, ym., 2012). Katsaukseen päätettiin siis ottaa mukaan tutkimuksia, joissa tutkittavien älykkyyssosamäärän kerrottiin olevan

keskimääräistä alhaisempi, ja tätä päätettiin käyttää yhtenä osoittimenä pohdittaessa teknologia-avusteisten menetelmien soveltuvuutta eri suoriutuskyvyn omaaville autismikirjon henkilöille. Tämä osoittautuikin melko sopivaksi tavaksi selvittää, miten nämä teknologia-avusteiset menetelmät eroavat eritasoisilla autismikirjon henkilöillä. Hakulausekkeeseen otettiin mukaan myös termi ”Asperger”, sillä näin pyrittiin rajaamaan hakuja autismikirjon häiriön vaikeusasteen mukaan. Jo aiemmin mainittiin, että Asperger-termi on poistumassa, mutta nykyään se on edelleen jonkin verran käytössä ennen ICD-11 voimaan astumista, ja tutkimuksen aloittamisen aikaan autismikirjon häiriön diagnostiikan murrosvaihe ei ollut tällaisenaan tiedossa. Näiden havaintojen valossa uusi hakulauseke voisi olla esimerkiksi:

(autism OR autism spectrum disorder* OR pervasive disorder) AND (intervention* OR rehab* OR rehabilitation* OR therap* OR training* OR practice*) AND (3D OR three-dimensional OR “head mounted” OR head-mounted OR headset OR HMD OR Virtual* OR VR OR VE OR glasses OR. Goggles OR immersion OR immersive OR head-worn OR “head worn”)* AND *(2D OR two-dimensional OR “computer assisted” OR computer-assisted OR “computer aided” OR computer-aided)*

Tällöin hakulausekkeesta olisi jätetty pois autismikirjon vakavuusasteen määrittely, vaikkakin myös hakulausekkeella, jossa vakavuusaste oli rajattu, löytyi tutkimuksia matalamman suoriutuskyvyn omaavien autismikirjon henkilöiden tutkimisesta. Tämäkin hakulauseke voi olla siinä mielessä problemaattinen, että tässäkin 3D yhdistetään HMD-laitteiden ja syöttölaitteiden synonyymiksi.

6.2.2 Tutkimuksen laadun arviointi

Aineiston laatua arvioitaessa tulee ottaa huomioon sen sovellettavuus sekä koko se konteksti, jossa tutkimuksen tuloksia pyritään hyödyntämään (Kaila, ym., 2007). Laadukkaan tutkimuksen tunnistaa hyvästä suunnittelutyöstä, selkeästä toteutuksesta sekä tulosten oikeanlaisesta raportoinnista (Kaila, ym., 2007). Yksi merkki tasokkaasta tutkimuksesta on se, että se on julkaistu tunnetussa tieteellisessä julkaisussa (Kaila ym., 2007). Kaikki aineistoon valikoituneet alkuperäistutkimukset oli julkaistu vertaisarvioituissa tieteellisissä julkaisuissa. Aineistoksi sopivia tutkimusartikkeleja löytyi monitieteellisesti muun muassa lääketieteen, psykologian, käyttäytymistieteiden,

psykiatrian, neurologian, terveyden, kyberpsykologian ja tietokonetieteiden alojen julkaisuista.

Tutkimukseen mukaan valittujen artikkelien suhteen ei tehty varsinaista laadunarviointia mitään tiettyä kriteeristöä hyväksikäyttäen, joten tutkimusten laatu vaihtelee todennäköisesti merkittävästi. Laadun arviointiin ei haluttu paneutua syvemmin, sillä sen ei uskottu vaikuttavan tämän tutkimuksen keskiössä oleviin tutkimustavoitteisiin. Tarkoituksena oli esitellä laajasti erilaisia laitteita sekä menetelmiä, ja raportoida laajassa kuvassa niiden avulla toteutettujen tehtävien ja käyttäjäkokemusten tuloksia, kiinnittämättä liikaa huomiota yksittäisten tutkimusten tuloksiin.

Tutkimusten koeasetelmat vaihtelivat keskenään suuresti, ja juuri tutkimusasetelmien heterogeenisyyden vuoksi tutkimusten vertaileminen keskenään osoittautui hankalaksi. Aineistohaussa koeasetelmien suhteen ei haluttu asettaa vaatimuksia esimerkiksi verrokkiryhmän olemassaolosta, joten ainakin osan tutkimusten tuloksista voidaan ajatella olevan laadultaan heikkolaatuisempaa kontrolliryhmän puuttumisen vuoksi. Vain viidessä tutkielmaan valikoituneessa tutkimuksessa oli intervention vaikuttavuutta arvioitu kontrolliryhmän avulla. Lisäksi osassa tutkimuksista tuloksia oltiin raportoitu ainoastaan ryhmätasolla, jolloin osa informaatiosta jää auttamatta saamatta ja näin ollen tutkimatta. Myös interventioden pituudet vaihtelivat suuresti. Tutkimuksia on hankala vertailla keskenään myös siitä syystä, että osassa tutkimuksista keskityttiin ainoastaan laitteiden käyttökokeiluihin yksittäisen käyttökerran myötä, kun taas osassa menetelmän vaikutusta seurattiin pidemmällä interventiolla. Kuitenkaan myöskään niissä tutkimuksissa, joissa pyrittiin kuntouttamaan tiettyä oiretta/piirrettä pidemmän intervention avulla, ei mainittu tutkittaneen menetelmän pitkäaikaista vaikutusta intervention päättymisen jälkeen. Myös tutkittavien määrä vaihteli tutkimusten välillä melko laajasti (neljä tutkittavaa – 51 tutkittavaa). Kuudessa tutkimuksessa tutkimukseen osallistuneiden tutkittavien määrä oli alle 10, joten näiden tutkimusten otoskokoa voidaan pitää melko pienenä ja näin ollen tutkimusten luotettavuutta heikkona. Keskenään erilaiset tutkimusasetelmat eivät varsinaisesti haitanneet katsauksen tulosten pohtimista suuressa kuvassa, sillä tämän katsauksen tärkeänä tehtävänä oli tuoda esille mahdollisimman monipuolisesti tietoa siitä, millä tavoin teknologia-avusteisuutta on autismikirjon häiriöissä tähän asti tutkittu ja hyödynnetty. Tulosten raportoinnissa ja

pohdinnassa pyrittiin informaatiota yhteen tuomalla karkeasti jaottelemaan eri laitteita ja menetelmiä, ja raportoimaan teknologia-avusteisten menetelmien selkeitä vahvuuksia ja heikkouksia.

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa pyritään varmistamaan tutkimuksen toistettavuuden onnistuminen ja vähentämään julkaisuharhan esiintymistä. Julkaisuharha on systemoidun katsauksen merkittävimpiä mahdollisia ongelmia. Julkaisuharhalla tarkoitetaan sitä, että hypoteeseihin oletetusti vastanneet ja hoidon tai kuntoutuksen vaikuttavuudesta positiivisia tuloksia antaneet tutkimustulokset julkaistaan negatiivisia herkemmin. (Malmivaara, 2002). Myös mahdollisesti epäsystemaattisesti toteutettu aineiston keruu, eli tutkimukseen valikoituneiden alkuperäisartikkeleiden valitsemisen syyt ja kriteerit voivat johtaa julkaisuharhan ilmenemiseen (Malmivaara, 2002). Suurin osa katsaukseen valikoituneista tutkimuksista antoi lähinnä positiivisia tuloksia teknologia-avusteisuudesta, joten julkaisuharhan esiintymistä ei voida poissulkea. Myös rajaaminen ainoastaan englanninkielisiin aineistoihin voi lisätä tutkimuksen nk. kieliharhaa, (CDR, 2009). Tähän katsaukseen on sisällytetty kansainvälisiä tutkimuksia myös maista, joissa valtaväestön kieli ei ole englanti, ja rajaus englanninkielisiin aineistoihin tehtiin laajemman katsauksen toivossa.

Tämän katsauksen tuloksia arvioitaessa tulee ottaa huomioon esimerkiksi maat, joissa tutkimukset on toteutettu ja pohdittava, onko näissä maissa saatuja tuloksia mahdollista soveltaa Suomen oloissa. Tutkimusten tutkittavien sukupuoli ja ikä tulee myös ottaa huomioon, mikäli pyritään tutkimusten tulosten perusteella soveltamaan saatua tietoa esimerkiksi hoitotyössä. Osassa aineistoon valikoituneista tutkimusartikkeleista ei oltu ilmoitettu tutkittavien sukupuolta, mikä olisi voinut olla tärkeä tieto esimerkiksi pohdittaessa tietyn pelillisen menetelmän soveltumista eri sukupuolille. Tämän kirjallisuuskatsauksen vahvuutena on melko laajasti eri-ikäisten autismikirjon henkilöiden tutkiminen eri teknologia-avusteisten menetelmien käyttämisen näkökulmasta.

6.3 Tutkimukseen liittyvät rajoitteet ja jatkotutkimusaiheet

Yhdessäkään tutkielmaan valikoituneessa tutkimuksessa ei pohdittu tutkittavan sukupuolen merkitystä esimerkiksi pelillisiä teknologioita kehitettäessä. Kuten aiemmin

todettu, autismikirjoa esiintyy selvästi enemmän pojilla (Cridland, ym., 2014; Vanhala, 2008), joten helposti mielenkiintoisia pelejä kehitettäessä saatetaan kallistua tekemään pelejä aiheista, jotka kiinnostavat erityisesti poikia. Kuten aiemmin todettiin, voi tyttöjen autismikirjon häiriö ilmetä tyypillisestä poikkeavalla tavalla: autismikirjon tytöillä ajatellaan olevan autismikirjon poikia paremmat sosiaaliset ja kommunikatiiviset taidot, parempi keskittymiskyky, ja heillä on myös raportoitu olevan vähemmän haastavaa käyttäytymistä (Cridland, ym., 2014). Nämä eroavaisuudet tulisi huomioida myös teknologia-avusteisia interventiomenetelmiä kehitettäessä. Tytöt ja naiset, jolla on autismikirjon häiriö, voivat olla kiinnostuneita hyvin eri asioista kuin autismikirjon pojat, jolloin pelit eivät välttämättä ole yhtä mielekkäitä molemmille sukupuolille. Tytöille voitaisiin myös mahdollisesti kehittää pelejä ja ympäristöjä, jotka vaativat tarkempaa keskittymistä ja esittävät haastavampia vuorovaikutustilanteita.

Valikoituneissa tutkimuksissa ei yhtä tutkimusta (Malihi, ym., 2020) lukuun ottamatta huomioitu älykkyyssosamäärän yhteyttä erilaisten teknologisten laitteistojen käyttöön, sillä suurimmassa osassa tutkimuksista keskiarvoinen tai sen ylittävä älykkyyssosamäärä oli määritelty jo tutkimukseen osallistumisen kriteereissä. Tämän tutkimuksen mukaan älykkyyssosamäärän ei todettu olevan merkittävä tekijä autismikirjon henkilöiden kykyyn käyttää teknologioita, kuitenkin tutkimuksen aikana koettu ahdistuneisuus yhdistettiin matalampaan älykkyyssosamäärään (Malihi, ym., 2020). Vaikka suurin osa tutkimuksista olikin tehty sellaisille autismikirjioon kuuluville henkilöille, joilla on normaalin rajoissa oleva älykkyyssosamäärä, oli osassa tutkimuksista teknologia-avusteista menetelmää käytetty myös alhaisemman älykkyyssosamäärän omaavilla autismikirjon henkilöillä (Chen, ym., 2018) sekä täysin puhumattomilla autismikirjon henkilöillä (Herring, ym., 2017). Tämän kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella voidaan siis varovasti todeta, että teknologia-avusteisia menetelmiä voidaan käyttää myös sellaisten autismikirjioon kuuluvien henkilöiden kuntoutukseen, joilla on alhaisempi älykkyyssosamäärä (<70, Schuchardt, ym., 2010) kunhan se huomioidaan tehtävän vaikeusasteessa. Koska osassa tutkimuksista (Chung, ym., 2016, Malihi, ym., 2020, Wang & Reid, 2013, Zhang, ym., 2018) mainittiin tutkimukseen osallistumisen poissulkukriteereissä useimmiten liian alhainen älykkyyssosamäärä/verbaalinen älykkyyssosamäärä, ja muissakin tutkimuksissa (lukuun ottamatta Chen ym., 2018, Herring, ym., 2017) tutkittavat olivat normaalin älykkyyssosamäärän ylittäviä, voidaan päätellä että teknologia-avusteisten laitteiden kuntoutuksellinen käyttöpotentiaali saattaa

tulevaisuudessa nojautua kuitenkin korkeamman suoriutustason omaavien autismikirjoon kuuluvien henkilöiden suuntaan, joiden vaikeudet näyttäytyvät lähinnä sosiaalisessa taidoissa. Korkeamman suoriutuskyvyn omaavat autismikirjon henkilöt voisivatkin hyötyä suuresti näistä teknologisista laitteistoista: hoitojonot lyhentyisivät, mikäli potilaat, joiden pulmat sijoittuvat lähinnä taitoihin, joita voi itsenäisesti (tai esimerkiksi virtuaalisen avustajan avulla) harjoitella kotona, vähenisivät puheterapeuttien ja muiden kuntouttajien listoilta. Tulee kuitenkin huomioida, että myös tutkimuksissa, joissa tutkittiin teknologia-avusteisten menetelmien soveltuvuutta suoriutuskyvyltään heikompitasoisten autismikirjon henkilöiden kuntoutuksessa, todettiin että teknologioilla on potentiaalia toimia myös tälle kohderyhmälle.

Valikoituneissa tutkimuksissa ei yhtä tutkimusta (Wang & Reid, 2013) lukuun ottamatta juurikaan huomioitu autismikirjon vaikeusastetta (DSM-5 – APA, 2013; Sanchack & Thomas, 2016). Tässäkin tutkimuksessa vakava-asteinen autismikirjon häiriö oli määritelty tutkimukseen osallistumisen poissulkukriteeriksi. Häiriön vaikeusasteen merkityksen tulkinta ja yleistäminen on sen vuoksi tässä yhteydessä hyvin haastavaa. Teknologian hyödyntäminen on nykyaikaa, joten teknologia-avusteisen kuntoutuksen mahdollista hyötyä ja käyttöpotentiaalia kannattaisi laajentaa tutkimaan myös muita kehityksellisiä häiriöitä. Erityisesti kielellisten taitojen kehityksen tueksi erilaiset teknologia-avusteiset menetelmät voisivat olla kiehtova ja motivoiva tapa toteuttaa puheterapiakuntoutusta.

6.4 Tutkimuksen kliininen merkitys

Tämä kirjallisuuskatsaus antaa kokonais käsityksen erilaisista teknologia-avusteisista keinoista, joita autismikirjon häiriöihin liittyvien heikompien tai puuttuvien taitojen kuntoutuksessa käytetään. Myös terveydenhoitoalan tulee pysyä erityisesti teknologian näkökulmasta nopeasti kehittyvien menetelmien mukana, ja erilaisten teknologisten laitteiden, ohjelmistojen ja sovellusten avulla toteutettujen hoito- ja kuntoutusmahdollisuuksien huomioiminen on tulevaisuuden kuntoutuskeinoja pohdittaessa tarpeen. Teknologia-avusteinen kuntoutus voi olla helppokäyttöisyytensä sekä itsenäisen harjoittelun mahdollistamisen myötä käyttökelpoinen tapa toteuttaa kuntoutusta autismikirjon häiriöiden henkilöillä. Se, että autismikirjon henkilöiden on todettu kokevan teknologia-avusteisuuden toimivaksi ja mielekkääksi tavaksi harjoitella erilaisia taitoja, tukee tätä väitettä. Myös kuntoutusresurssien heikkoon saatavuuteen

voitaisiin saada muutos, mikäli teknologisia menetelmiä voitaisiin käyttää autismikirjon häiriöiden kuntoutuksessa. Näillä keinoilla kuntoutus voi olla mahdollisesti myös taloudellisesti helpompi toteuttaa. Tämä tutkielma tarjoaa tutkimustietoa viime vuosikymmenen aikana toteutetuista menetelmistä koskien autismikirjon häiriöiden kuntoutuksen tukena käytettyjä teknologioita ja tehtävätyyppejä, käyttäjien omia kokemuksia unohtamatta. Käyttäjäkokemusten huomioiminen on äärimmäisen tärkeää uusia interventiomenetelmiä kehitettäessä.

6.5 Johtopäätökset

Teknologia-avusteisia menetelmiä voidaan tämän katsauksen perusteella hyödyntää autismikirjon henkilöillä, kunhan tehtävätyyppi kohdennetaan yksilöllisesti mm. suorituskyvyn taso huomioiden. Erityisesti 3D:n voidaan tällä hetkellä ajatella olevan teknologia-avusteisen kuntoutuksen kehittämisen keskiössä, sillä sen on todettu olevan tehokas keino nimenomaan autismikirjon häiriölle tyypillisten sosiaalisten, kommunikatiivisten ja muiden vuorovaikutuksen pulmien kuntoutuksessa immersiiivisyytensä, ja näin ollen arkielämää tehokkaasti simuloivan luonteensa vuoksi. 2D-teknologiaa voitaisiin mahdollisesti edelleen hyödyntää suorituskyvyltään matalatasoisempien autismikirjon henkilöiden kuntoutuksessa ja erityisesti taidoissa, jotka eivät vaadi vahvempaa osaamista sosiaalisista- ja vuorovaikutustaidoista, tai esimerkiksi yhteistyötaidoista. HMD-laitteiden käyttäminen teknologia-avusteisen kuntoutuksen tukena vaikuttaisi tämän tutkimuksen perusteella soveltuvan ainakin niille autismikirjon henkilöille, joilla ei esiinny samanaikaisesti esimerkiksi älyllistä kehitysvammaa, ahdistuneisuutta tai muita virtuaalikuntoutuksesta mahdollisesti provosoituvia häiriöitä, kuten epilepsiaa tai muita neurologisia tai behavioraalisia kohtauksia. Lisää tutkimusta aiheen saralla kuitenkin tarvitaan, erityisesti autismikirjoon kuuluvien henkilöiden omien käyttäjäkokemusten suhteen.

Autismikirjon häiriön oireisiin kuuluvien puutteellisten taitojen harjoittelu esimerkiksi pelin avulla tai virtuaalisessa ympäristössä näyttää siis tutkimusten tulosten perusteella sopivan autismikirjoon kuuluville henkilöille juuri siitä syystä, että se tarjoaa miellyttävän, turvallisen tilan ja ympäristön harjoitella kyseisiä taitoja ja saada niistä palautetta ilman reaalielämään liittyvien ahdistavien tilanteiden aikaansaamaa painetta. Myös puheterapiakuntoutuksessa tulee huomioida teknologia-avusteisten menetelmien

käyttöpotentiaali häiriöön kuuluvien sosiaalisten ja vuorovaikutukseen liittyvien taitojen kuntoutuksessa, sillä teknologian on todettu olevan ei ainoastaan toimiva, mutta myös mielekäs ja motivoiva kuntoutusmuoto henkilöille, joilla on autismikirjon häiriö.

Lähteet

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. Arlington, VA:- Author

Anton, D., Kurillo, G., & Bajcsy, R. (2018). User experience and interaction performance in 2D/3D telecollaboration. *Future Generation Computer Systems*, 82, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.12.055>

Autismi- ja Aspergerliiton nettisivut, haettu 20.1.2020 osoitteesta <https://www.autismiliitto.fi/autismikirjo>

Aveyard, H. (2014). *Doing a literature review in health and social care: A practical guide*. Maidenhead: Open University Press.

Bamasak, O., Braik, R., Al-Tayari, H., Al-Harbi, S., Al-Semairi, G. & Abu-Hnaidi, M. (2013) Improving autistic children's social skills using virtual reality Teoksessa Marcus, A. (2013) *Design, user experience and usability – Health, learning, playing, cultural, and cross-cultural user experience*, s. 342-351 Springer

Baron-Cohen, S. (2004) Autism: research into causes and intervention, *Pediatric Rehabilitation*, 7:2, 73-78, DOI: 10.1080/13638490310001654790

Baron-Cohen, Simon. (2001). *Theory of Mind in normal development and autism*. Prisme. 34.

Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., & Moreno-Ger, P. (2013). User Assessment in Serious Games and Technology-Enhanced Learning. *Advances in Human-computer Interaction*, 2013, 1–2. <https://doi.org/10.1155/2013/120791>

Bendik, L.-A., & Spicer-White, F. (2021). The untold perspective: Parents' experiences of the autism spectrum disorder assessment process when the child did not receive a diagnosis. *Autism*, 136236132110037. <https://doi.org/10.1177/13623613211003741>

Byom, L. J., & Mutlu, B. (2013). Theory of mind: mechanisms, methods, and new directions. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00413>

Centre for Reviews and Dissemination. 2009. *Systematic Reviews – CDR's guidance for undertaking reviews in health care*. University of York. Saatavissa: http://www.york.ac.uk/inst/crd/pdf/Systematic_Reviews.pdf. V

Cervantes, P. E., & Matson, J. L. (2015). Comorbid Symptomology in Adults with Autism Spectrum Disorder and Intellectual Disability. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(12), 3961–3970. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2553-z>

Chapin, S. E., McNaughton, D., Light, J., McCoy, A., Caron, J., & Lee, D. L.. (2021). The effects of AAC video visual scene display technology on the communicative turns of preschoolers with autism spectrum disorder. *Assistive Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1893235>

- Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B. (1997). Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of internal medicine*, 126(5), 376–380. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-126-5-199703010-00006>
- Cridland, E. K., Jones, S. C., Caputi, P., & Magee, C. A. (2014). Being a Girl in a Boys' World: Investigating the Experiences of Girls with Autism Spectrum Disorders During Adolescence. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(6), 1261–1274. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1985-6>
- Danesi, C., Achuta, V. S., Corcoran, P., Peteri, U.-K., Turconi, G., Matsui, N., Albayrak, I., Rezov, V., Isaksson, A., & Castrén, M. L. (2018). Increased Calcium Influx through L-type Calcium Channels in Human and Mouse Neural Progenitors Lacking Fragile X Mental Retardation Protein. *Stem Cell Reports*, 11(6), 1449–1461. <https://doi.org/10.1016/j.stemcr.2018.11.003>
- Dawood, A., Turner, S., & Perepa, P. (2018). Affective Computational Model to Extract Natural Affective States of Students With Asperger Syndrome (AS) in Computer-Based Learning Environment. *IEEE Access*, 6, 67026–67034. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2879619>
- De Ribaupierre, Sandrine & Kapralos, Bill & Haji, Faizal & Stroulia, Eleni & Dubrowski, Adam & Eagleson, Roy. (2014). *Healthcare Training Enhancement Through Virtual Reality and Serious Games*. 10.1007/978-3-642-54816-1_2.
- Dipietro, J., Kelemen, A., Liang, Y., & Sik-Lanyi, C. (2019). Computer- and Robot-Assisted Therapies to Aid Social and Intellectual Functioning of Children with Autism Spectrum Disorder. *Medicina*, 55(8), 440. <https://doi.org/10.3390/medicina55080440>
- DSM-5, (2013) American Psychiatric Association
- Dubreucq, J., Haesebaert, F., Plasse, J., Dubreucq, M., & Franck, N.. (2021). A Systematic Review and Meta-analysis of Social Skills Training for Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05058-w>
- Fernandes, F. D. M., & Amato, C. A. D. L. H. (2013). Análise de Comportamento Aplicada e Distúrbios do Espectro do Autismo: revisão de literatura. *Codas*, 25(3), 289–296. <https://doi.org/10.1590/s2317-17822013000300016>
- Frith, Chris & Frith, Uta. (2005). Theory of mind. *Curr Biol*. 15. R644-6.
- Frith, U. (1994). Autism and theory of mind in everyday life. *Social Development*, 3(2), 108–124. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.1994.tb00031.x>
- Gillette, Daniel & Hayes, Gillian & Abowd, Gregory & Cassell, Justine & Kaliouby, Rana & Strickland, Dorothy & Weiss, Patrice. (2007). *Interactive technologies for autism*. 2109-2112. 10.1145/1240866.1240960.

Glaser, N. J., & Schmidt, M. (2020). Usage Considerations of 3D Collaborative Virtual Learning Environments to Promote Development and Transfer of Knowledge and Skills for Individuals with Autism. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(2), 315–322. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9369-9>

Gomez, C. R., & Baird, S.. (2005). Identifying Early Indicators for Autism in Self-Regulation Difficulties. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(2), 106–116. <https://doi.org/10.1177/10883576050200020101>

Grynszpan, O., Weiss, P. L. (Tamar), Perez-Diaz, F., & Gal, E. (2014). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism*, 18(4), 346–361. <https://doi.org/10.1177/1362361313476767>

Hodges, H., Fealko, C., & Soares, N. (2020). Autism spectrum disorder: definition, epidemiology, causes, and clinical evaluation. *Translational Pediatrics*, 9(S1), S55–S65. <https://doi.org/10.21037/tp.2019.09.09>

Hourcade, J. P., Bullock-Rest, N. E., & Hansen, T. E. (2012). Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(2), 157–168. <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0383-3>

Huttunen, M. (2018). Älyllinen kehitysvammaisuus, *Duodecim Terveyskirjasto*

Jung, S., & Sainato, D. M. (2013). Teaching play skills to young children with autism. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 38(1), 74–90. <https://doi.org/10.3109/13668250.2012.732220>

Jurgens, A., Anderson, A., & Moore, D. (2009). The Effect of Teaching PECS to a Child With Autism on Verbal Behaviour, Play, and Social Functioning. *Behaviour Change*, 26(1), 66–81. doi:10.1375/bech.26.1.66

Kaila, M., Kuoppala, J. & Mäkelä, M. (2007) Tutkimustiedon kriittinen arviointi Teuoksessa Mäkelä, M. ym. (2007) *Menetelmien arviointi terveydenhuollossa, Duodecim* s. 62–81

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. (2013) Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon Helsinki: *Sairaanhoitajien koulutussäätiö*

Kenyon, R. V. (1995, November). The Cave: Automatic Virtual Environment: Characteristics and Applications. In *Human-Computer Interaction and Virtual Environments, NASA Conference Publication* (Vol. 3320, pp. 149-168).

Kirchner, J., Ruch, W., & Dziobek, I. (2016). Brief report: Character strengths in adults with autism spectrum disorder without intellectual impairment. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(10), 3330–3337. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2865-7>

Koskentausta, T, Koski, A & Tani, P 2018, ' Aikuisen autismikirjon häiriö ', *Duodecim*, Vuosikerta. 134, Nro 15, Sivut 1493–1500. <
<https://www.duodecimlehti.fi/api/pdf/duo14424>

Kyngäs, Helvi & Elo, Satu & Pölkki, Tarja & Kääriäinen, Maria & Kanste, Outi. (2011). Sisällönanalyysi suomalaisessa hoitotieteellisessä tutkimuksessa. *Hoitotiede*. 23. 138–148.

Laurent, A. C., & Gorman, K.. (2018). Development of Emotion Self-Regulation Among Young Children with Autism Spectrum Disorders: The Role of Parents. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(4), 1249–1260.
<https://doi.org/10.1007/s10803-017-3430-8>

Leppä, V. & Tammimies, K. (2020). Autismikirjon genetiikka – Lisääntynyt tieto ja kliininen käyttö, *Duodecim*, 2020;136(7):743-9

Lopes, P., Tian, N., & Boulic, R. (2020). Eye Thought You Were Sick! Exploring Eye Behaviors for Cybersickness Detection in VR. *Association for Computing Machinery*, New York, NY, USA, Article 3, 1–10. DOI:<https://doi.org/10.1145/3424636.3426906>

Lyall, K., Croen, L., Daniels, J., Fallin, M. D., Ladd-Acosta, C., Lee, B. K., Park, B. Y., Snyder, N. W., Schendel, D., Volk, H., Windham, G. C., & Newschaffer, C. (2017). The Changing Epidemiology of Autism Spectrum Disorders. *Annual Review of Public Health*, 38(1), 81–102. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044318>

Magarey, J. M. (2001). Elements of a systematic review. *International Journal of Nursing Practice*, 7(6), 376–382. <https://doi.org/10.1046/j.1440-172x.2001.00295.x>

Malmivaara, A. (2002) Systemoitu kirjallisuuskatsaus – työkalu tutkimusnäytön tavoittamiseen, *Duodecim* 2002;118:877–9

Martins, L. & Gabriele, F. (2013) Information accessibility in museums with a focus on the technology and cognitive process Teoksessa Marcus, A. (2013) *Design, user experience and usability – health, learning. Playing, cultural and cross-cultural user experience*. Springer

Matson, J. L., & Shoemaker, M. (2009). Intellectual disability and its relationship to autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 30(6), 1107–1114. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.06.003>

Matson, J. L., Wilkins, J., & Ancona, M. (2008). Autism in adults with severe intellectual disability: An empirical study of symptom presentation. *Journal of Intellectual & Developmental Disability*, 33(1), 36–42. <https://doi.org/10.1080/13668250701829837>

McClintock, J. & Fraser, J. (2011) *Diagnostic instruments for autism spectrum disorder – A brief review New Zealand guidelines group*

Mcpartland, J., & Volkmar, F. R. (2012). Autism and related disorders. In *Handbook of Clinical Neurology* (pp. 407–418). *Handbook of Clinical Neurology*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-52002-9.00023-1>

- Miller, H. L., & Bugnariu, N. L. (2016). Level of Immersion in Virtual Environments Impacts the Ability to Assess and Teach Social Skills in Autism Spectrum Disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(4), 246–256. <https://doi.org/10.1089/cyber.2014.0682>
- Moilanen, I., Mattila, M-L., Loukusa, S. & Kielenen, M. (2012) Autismikirjon häiriöt lapsilla ja nuorilla. *Duodecim*
- Mäkelä, M., Varonen, H. & Teperi, J. (1996) Systemoitu kirjallisuuskatsaus tiedon tiivistäjänä. *Duodecim*
- Naigles, L. R., & Tek, S. (2017). ‘Form is easy, meaning is hard’ revisited: (re) characterizing the strengths and weaknesses of language in children with autism spectrum disorder. *Wires Cognitive Science*, 8(4), e1438. <https://doi.org/10.1002/wcs.1438>
- Newbutt, N., Bradley, R., & Conley, I. (2020). Using Virtual Reality Head-Mounted Displays in Schools with Autistic Children: Views, Experiences, and Future Directions. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(1), 23–33. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0206>
- Newbutt, N., Sung, C., Kuo, H.-J., Leahy, M. J., Lin, C.-C., & Tong, B.. (2016). Brief Report: A Pilot Study of the Use of a Virtual Reality Headset in Autism Populations. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(9), 3166–3176. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2830-5>
- Panyan, M. V. (1984). Computer technology for autistic students. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 14(4), 375–382. <https://doi.org/10.1007/bf02409828>
- Parmeggiani, A., Corinaldesi, A., & Posar, A. (2019). Early features of autism spectrum disorder: a cross-sectional study. *Italian Journal of Pediatrics*, 45(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-019-0733-8>
- Ploog, B. O., Scharf, A., Nelson, D., & Brooks, P. J. (2013). Use of Computer-Assisted Technologies (CAT) to Enhance Social, Communicative, and Language Development in Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(2), 301–322. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1571-3>
- Porayska-Pomsta, K., Frauenberger, C., Pain, H., Rajendran, G., Smith, T., Menzies, R., Foster, M. E., Alcorn, A., Wass, S., Bernadini, S., Avramides, K., Keay-Bright, W., Chen, J., Waller, A., Guldberg, K., Good, J., & Lemon, O. (2012). Developing technology for autism: an interdisciplinary approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(2), 117–127. <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0384-2>
- Quill, K., Gurry, S., & Larkin, A. (1989). Daily life therapy: A Japanese model for educating children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19(4), 625–635. <https://doi.org/10.1007/bf02212861>

- Raaska, H., & Vanhala, R. (2020). Miksi ja miten autismin diagnostiset kriteerit muuttuvat? *Suomen lääkäri-lehti*, 75(16), 964–967. <https://www.laakari-lehti.fi/pdf/2020/SLL162020-964.pdf>
- Reichow B, Steiner AM, Volkmar F. Social skills groups for people aged 6 to 21 with autism spectrum disorders (ASD). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 7. Art. No.: CD008511. DOI: 10.1002/14651858.CD008511.pub2
- Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. *Vaasan yliopiston julkaisuja, Opetusjulkaisu* 62, Julkisjohtaminen 4, 3–21.
- Salo, U-M. (2015). Simsalabim, sisällönanalyysi ja koodaamisen haasteet. In S. Aaltonen, & R. Högbäck (Eds.), *Umpikujasta oivallukseen: Refleksiivisyys empiirisessä tutkimuksessa* (pp. 166–190). (Julkaisuja / Nuorisotutkimusverkosto/Nuorisotutkimusseura; No. 165). Tampereen yliopistopaino. http://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/99323/umpikujasta_oivallukseen_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sanchack, K. E., & Thomas, C. A. (2016). Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. *American family physician*, 94(12), 972–979.
- Schmidt, C., & Schmidt, M. (2008, June). Three-dimensional virtual learning environments for mediating social skills acquisition among individuals with autism spectrum disorders. In *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children* (pp. 85–88).
- Schuchardt, K., Gebhardt, M., & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of intellectual disability research*, 54(4), 346–353.
- Sharp, C., Pane, H., Ha, C., Venta, A., Patel, A. B., Sturek, J., & Fonagy, P. (2011). Theory of Mind and Emotion Regulation Difficulties in Adolescents with Borderline Traits. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 50(6), 563–573.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2011.01.017>
- Spiel, K., Frauenberger, C., & Fitzpatrick, G.. (2017). Experiences of autistic children with technologies. *International Journal of Child-computer Interaction*, 11, 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2016.10.007>
- Sulosaari, V. & Kajander-Ukuri, S. (2016). Integroitu kirjallisuuskatsaus. Teoksessa M. Stolt, A. Axelin & R. Suhonen (toim.) *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä* (s. 107–116). Turun yliopisto.
- Suutarinen, P. (1995) Lääketieteelliset tietokannat, hakuteokset ja kirjastopalvelut, *Duodecim*
- Thordarson, A., & Vilhjálmsón, H. H. (2019). SoCueVR. Virtual Reality Game for Social Cue Detection Training. In *Proceedings of the 19th ACM International Conference*

on Intelligent Virtual Agents (IVA '19). *Association for Computing Machinery*, New York, NY, USA, 46–48. DOI:<https://doi.org/10.1145/3308532.3329440>

Van Bourgondien, M. E., & Coonrod, E. (2013). TEACCH: An intervention approach for children and adults with autism spectrum disorders and their families. In *Interventions for autism spectrum disorders* (pp. 75-105). Springer, New York, NY.

Vanhala, R. (2017). Autismikirjon häiriöt. teoksessa J. Jousimaa, H. Alenius, S. Atula, N. Berghem, A. Kattainen, I. Kunnamo, H. Pelttari, & M. Teikari (Toimittajat), *Lääkärin käsikirja (12. uud. p. toim., Sivut 1317–1319). Duodecim*.

Wadhwa, B., & Jianxiong, C. C. (2013). Collaborative tablet applications to enhance language skills of children with autism spectrum disorder. *APCHI*
<https://doi.org/10.1145/2525194.2525297>

Walton, K. M., & Ingersoll, B. R. (2013). Improving social skills in adolescents and adults with autism and severe to profound intellectual disability: a review of the literature. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(3), 594–615.
<https://doi.org/10.1007/s10803-012-1601-1>

Wester Oxelgren, U., Westerlund, J., Myrelid, Å., Annerén, G., Johansson, L., Åberg, M., Gustafsson, J., & Fernell, E. (2019). An intervention targeting social, communication and daily activity skills in children and adolescents with Down syndrome and autism: a pilot study. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, Volume 15, 2049–2056.
<https://doi.org/10.2147/ndt.s205721>

Whiting, P., Wolff, R., Mallett, S., Simera, I., & Savović, J. (2017). A proposed framework for developing quality assessment tools. *Systematic Reviews*, 6(1).
<https://doi.org/10.1186/s13643-017-0604-6>

World Health Organization (WHO). (1993). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders*. World Health Organization.

Williams, C., Wright, B., Callaghan, G., & Coughlan, B. (2002). Do Children with Autism Learn to Read more Readily by Computer Assisted Instruction or Traditional Book Methods? *Autism*, 6(1), 71–91. <https://doi.org/10.1177/1362361302006001006>

Williams, L. W., Matson, J. L., Beighley, J. S., Rieske, R. D., & Adams, H. L. (2014). Comorbid symptoms in toddlers diagnosed with autism spectrum disorder with the DSM-IV-TR and the DSM-5 criteria. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(3), 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2013.11.007>

Liitteet

Liite 1

Tutkimuksissa käytetyt autismin Autismin, ahdistuksen, toimintakyvyn, käyttäytymisen, kykyjen, älykkyyden, sosiaalisen kommunikaation arviointimenetelmät

Tutkimus	Käytetty arviointimenetelmä	Tekijät	Arviointimenetelmän käyttötarkoitus
Chen, F., Wang, L., Peng, G., Yan, N. & Pan, X.	PEP-3 (Psychoeducational profile)	Schopler, E., Lansing, M., Reichler, J. & Marcus, L. (2005)	Autismikirjoon kuuluvien ja kommunikaatiovaikeuksista kärsivien lasten taitojen ja käyttäytymisen arviointi (6 kk – 7 v)
	Co (clinical observation)	-	-
Chung, U., Han, D., Shin, Y. & Renshaw, P.	ADOS (autism Diagnostic Observation Schedule)	Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S. & Luyster, R. (2001)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
	K-SADS-PL (Kiddie schedule for affective disorders and schizophrenia for school-age children – present and lifetime version)	Kaufman, J. Birmaher, B., Axelson, D., Perepletchikova, F., Brent, D. & Ryan, N. (2016)	Puolistrukturoitu haastattelu: neuropsykiatristen ja psykiatristen häiriöiden diagnosointiin tarkoitettu menetelmä
	SCQ-K (Social Communication Questionnaire) (Korealainen versio)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake
Daniels, J., Haber, N., Voss, C., Schwartz, J., Tamura, S., Fazel, A., Kline, A., Washington, P., Phillips, J., Winograd, T., Feinstein, C. & Wall, D.	SCQ (Social Communication Questionnaire)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake
	Co (clinical observation)	-	-
Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D. & Chapman, S.	ADOS (autism Diagnostic Observation Schedule)	Schopler, E., Lansing, M., Reichler, J. & Marcus, L. (2005)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
Herring, P., Kear, K., Sheehy, K. & Jones, R.	-*	-	-
Ip, H., Lai, C., Wong, S., Tsui, J., Li, R., Lau, K. & Chan, D	Co (clinical observation)	-	-
Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z. & Sarkar, N.	PPVT-III (Peabody picture vocabulary test)	Dunn, L. & Dunn, L. (1997)	Kuullun ymmärtämisen ja sanaston arviointimenetelmä
	SRS (Social responsiveness scale)	Constantino, J. (2005)	Sosiaalisen vastavuoroisuuden arviointiasteikko
	SCQ (Social Communication Questionnaire)		Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake

	ADOS (autism Diagnostic Observation Schedule)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003) Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S. & Luyster, R. (2001)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
	ADI-R (Autism diagnostic interview, revised)	Rutter, M., LeCouteur, A. & Lord, C. (2003)	Autismikirjon häiriöihin liittyvän käyttäytymisen arviointia puolistrukturoidulla haastattelulla
Malihi, M., Nguyen, J., Cardy, R., Eldon, S., Petta, C. & Kushki, A.	ADOS (autism Diagnostic Observation Schedule)	Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S. & Luyster, R. (2001)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
	ADI-R (Autism diagnostic interview, revised)	Rutter, M., LeCouteur, A. & Lord, C. (2003)	Autismikirjon häiriöihin liittyvän käyttäytymisen arviointia puolistrukturoidulla haastattelulla
	WASI-II (Wechsler abbreviated scale of intelligence)	Wechsler, D. (2011)	Verbaalisen ja nonverbaalin kehityksen sekä yleisen kognitiivisen tason arviointimenetelmä
	SCQ (Social Communication Questionnaire)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake Käyttäytymiseen ja tunteisiin liittyvien häiriöiden arviointia
	CBCL (Child behavior checklist)	Achenbach, T. (1999)	Arvioinnin kohteena aggressiivinen käytös, ahdistuneisuus/masentuneisuus, tarkkaavuus, sääntöjä rikkova käytös, somaattiset oireet, sosiaaliset ongelmat, ajatukset, vetäytyneisyys
Sahin, N., Keshav, N., Salisbury, J. & Vahabzadeh, A.	Co (clinical observation)	-	-
Trepagnier, C., Olsen, D., Boteler, L. & Bell, C.	WASI (Wechsler abbreviated scale of intelligence)	Wechsler, D. (2011)	Verbaalisen ja nonverbaalin kehityksen sekä yleisen kognitiivisen tason arviointimenetelmä
	ADI-R (Autism diagnostic interview, revised)	Rutter, M., LeCouteur, A. & Lord, C. (2003)	Autismikirjon häiriöihin liittyvän käyttäytymisen arviointia puolistrukturoidulla haastattelulla
	Co (clinical observation)	-	-
Vahabzadeh, A., Keshav, U., Salisbury, J. & Sahin, N.	ABC-H (Aberrant behavior checklist)	Aman, M. & Singh, N. (1994)	Psykiatristen oireiden ja käyttäytymiseen liittyvien häiriöiden arviointimenetelmä

	SCQ (Social Communication Questionnaire)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake
Wang, M. & Reid, D.	CARS (Childhood autism rating scale)	Schopler, E., Reichler, R. & Renner, B. (1988)	Kehitetty erottamaan autismikirjon häiriö muista kehityksellisistä häiriöistä (esim. älyllinen kehitysvammaisuus)
	Co (clinical observation)	-	-
Washington, P., Voss, C., Kline, A., Haber, N., Daniels, J., Fazel, A., De, T., Feinstein, C., Winogard, T. & Wall, D.	ABIQ (Abbreviated battery intelligence quotient)	Terman, L. (1916, uusin versio 2003)	Lyhennetty versio Stanford-Binet -älykkyystestistä
White, S., Richey, J., Gracanin, D., Coffman, M., Elias, R., LaConte, S. & Ollendick, T.	ADOS-2 (autism Diagnostic Observation Schedule)	Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S., Luyster, R. & Guthrie, W. (2012)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
	ADIS-C (Anxiety disorders interview schedule for children)	Silverman, W. & Albano, A. (2004)	Ahdistuneisuuden haastattelumenetelmä, lapset
Xu, Q., Chen, L., Zhu, T. & Xu, Y.	PEDI (Pediatric evaluation of disability inventory)	Haley, S. (1992)	Keskeisten toiminnallisten kykyjen ja suorituskyvyn arviointimenetelmä
	ADL (assessment of daily living)	Katz, S. (1950)	Itsehoidon (self-care) arviointimenetelmä
Zhang, L., Warren, Z., Swanson, A., Weitlauf, A. & Sarkar, N.	ADOS-2 (autism Diagnostic Observation Schedule)	Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P., Risi, S., Gotham, K., Bishop, S., Luyster, R. & Guthrie, W. (2012)	Autismikirjon häiriöiden tunnistamisen ja arvioinnin menetelmä, arvioinnin kohteena kommunikointi, sosiaalinen vuorovaikutus, toimintatavat
	DAS (Differential ability scales)	Elliot, C. (1990)	Toimintakyvyn ja kognitiivisten taitojen arviointimenetelmä
	WISC (Wechsler intelligence scale for children)	Wechsler, D. (1949)	Älykkyyden tason arviointi
	SRS (Social responsiveness scale)	Constantino, J. (2005)	Sosiaalisen vastavuoroisuuden arviointiasteikko
	SCQ (Social Communication Questionnaire)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake
Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z. & Sarkar, N.	SRS (Social responsiveness scale)	Constantino, J. (2005)	Sosiaalisen vastavuoroisuuden arviointiasteikko
	SCQ (Social Communication Questionnaire)	Rutter, M., Bailey, A. & Lord, C. (2003)	Sosiaalisen kommunikaation ja autismikirjon häiriöiden arviointiin ja seulontaan tarkoitettu kyselylomake

**Ei mainittu*

Liite 2

Tutkimukseen osallistumisen poissulkukriteerit

Tutkimus	Tutkimukseen osallistumisen poissulkukriteerit
Chen, F., Wang, L., Peng, G., Yan, N. & Pan, X.	Kuulonalenema Monikielisyys
Chung, U., Han, D., Shin, Y. & Renshaw, P.	Muut Axis-I häiriöt: Dissosiativinen häiriö Syömishäiriöt Masennus Psykoottiset häiriöt Kaksisuuntainen mielialahäiriö Paniikkihäiriö Ahdistuneisuus PTSD ADHD Päähän kohdistunut trauma ÄO <70 Päihteiden käyttö
Daniels, J., Haber, N., Voss, C., Schwartz, J., Tamura, S., Fazel, A., Kline, A., Washington, P., Phillips, J., Winograd, T., Feinstein, C. & Wall, D.	Geneettiset, metaboliset tai infektiosta johtuvat autismin etiologiset syyt Neurologiset ongelmat/kohtaukset Huono näkö Mielenterveysongelmat Liian suuri SCQ-tulos Neurologinen sairaushistoria Mielenterveysongelmat Sisarus, jolla on todettu ASD tai skitsofrenia Korjaamaton näkö
Didehbani, N., Allen, T., Kandalaft, M., Krawczyk, D. & Chapman, S.	Muut Axis-I-häiriöt lukuun ottamatta hallinnassa olevaa ADHD:ta Akuutti psykiatrinen häiriö Historiaa neurologisista häiriöistä
Herring, P., Kear, K., Sheehy, K. & Jones, R.	-
Ip, H., Lai, C., Wong, S., Tsui, J., Li, R., Lau, K. & Chan, D.	Korjaamaton näkö Fyysisiä, kognitiivisia tai neurologisia vaikeuksia Fyysisiä esteitä jotka vaikuttavat VR-todellisuuslaitteiden käyttämiseen Suuri pelko/ahdistus VR-ympäristöä kohtaan
Lahiri, U., Bekele, E., Dohrmann, E., Warren, Z. & Sarkar, N.	<80 PPVT (Peabody picture vocabulary test) <60 SRS (social responsiveness scale) SCQ 13 (Social communication questionnaire) ADOS-G 7 (Autism diagnostic observation Schedule) ADI-R 22 (Autism diagnostic interview, revised)

Malihi, M., Nguyen, J., Cardy, R., Eldon, S., Petta, C. & Kushki, A.	verbaalinen älykkyydosamäärä < 70 beetasalpaajien käyttö korjaamaton näkö tai kuulo historiaa migreenistä, kohtauksista, tasapainohäiriöistä, hypertensiosta tai sydän- ja verisuonisairauksista historiassa vaikeuksia erottaa todellisuus fiktiosta taipumus matkapahoinvointiin.
Sahin, N., Keshav, N., Salisbury, J. & Vahabzadeh, A.	Historiaa epilepsiasta tai kohtauksista hoitamaton vakava-asteinen fyysinen tai henkinen sairaus, joka voi pahentua tutkimukseen osallistumisen tuloksena
Trepagnier, C., Olsen, D., Boteler, L. & Bell, C.	-
Vahabzadeh, A., Keshav, U., Salisbury, J. & Sahin, N.	Historiaa epilepsiasta tai kohtauksista hoitamaton tai vakava lääketieteellinen tila, joka voi pahentua tutkimukseen osallistumisen tuloksena
Wang, M. & Reid, D	Vakava-asteinen autismikirjon häiriö ÄO <70
Washington, P., Voss, C., Kline, A., Haber, N., Daniels, J., Fazel, A., De, T., Feinstein, C., Wino- gard, T. & Wall, D.	-
White, S., Richey, J., Gracanin, D., Coffman, M., Elias, R., LaConte, S. & Ollendick, T.	Alle 18 v ikä muut psykopatologiset häiriöt
Xu, Q., Chen, L., Zhu, T. & Xu, Y.	Kyvvyttömyys kävellä itsenäisesti
Zhang, L., Warren, Z., Swanson, A., Weitlauf, A. & Sarkar, N.	Ei spontaania lausepuhetta ÄO <70
Zhao, H., Swanson, A., Weitlauf, A., Warren, Z. & Sarkar, N.	-